

БИОЛОГИЯ

А.И. Никишов

Н.А. Богданов

Человек
и его
здоровье

9

класс

ГУМАНИТАРНЫЙ
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР

ВЛАДОС

А.И. НИКИШОВ, Н.А. БОГДАНОВ

Биология

Человек и его здоровье

Учебник для учащихся 9-го класса
общеобразовательных
учреждений

Под редакцией А.И. Никишова

*Рекомендовано Министерством образования и науки
Российской Федерации к использованию в образовательном
процессе в образовательных учреждениях*

Соответствует ФГОС

Гуманитарный
издательский
центр



Москва • 2012

УДК 373.167.1:57
ББК 28.6я72
Н62

Никишов А.И., Богданов Н.А.

Н62 Биология. Человек и его здоровье : учеб. для уч-ся 9 кл. общеобразоват. учеб. заведений / А.И. Никишов, Н.А. Богданов. — М. : Гуманитарный изд. центр ВЛАДОС, 2012. — 271 с. : ил.

ISBN 978-5-691-01866-4.

Учебник написан в соответствии с обязательным минимумом стандарта биологического образования и требований к уровню подготовки учащихся основной (базовой) школы. Он содержит все необходимые сведения о строении и жизнедеятельности организма человека, способствующие обеспечению здорового образа жизни. Большое внимание в нем уделено вопросам высшей нервной деятельности человека, гигиены и доврачебной помощи.

Материал учебника изложен в строгой логической последовательности и связан между собой как по главам, так и по параграфам, что обеспечивает получение знаний об организме человека как едином целом.

Все главы учебника снабжены красочными иллюстрациями, конкретизирующими содержание изучаемого материала и способствующими его неформальному усвоению.

Объем информации учебника позволяет использовать его также для подготовки и сдачи экзаменов экстерном по любым программам средних учебных заведений.

**УДК 373.167.1:57
ББК 28.6я72**

ISBN 978-5-691-01866-4

© Никишов А.И., Богданов Н.А., 2012
© ООО «Гуманитарный издательский центр
ВЛАДОС», 2012

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ УЧЕБНИКОМ

В этом учебнике даны сведения о строении и жизнедеятельности организма человека. Они помогут вам понять, как лучше организовать свой здоровый образ жизни: как правильно питаться, сочетать различные виды физического и умственного труда, сберечь свой организм от заболеваний; глубоко осознать, что здоровье — одно из важнейших достояний каждого человека и всего общества.

Для ориентировки в учебнике — ознакомьтесь с его оглавлением. Это поможет быстро находить нужный материал. Кроме того, вверху на каждой четной странице дано название соответствующей главы.

Каждая из глав и имеющиеся в них параграфы начинаются с новой страницы. Учебник снабжен большим количеством иллюстраций (фотоснимками, рисунками, схемами), тесно связанных с текстами параграфов и обладающих большой информативностью. Внимательно рассматривайте их детали и запоминайте их названия.

Перед параграфами даны вопросы и задания, предвещающие их изучение. Они обозначены знаком . В конце параграфов приведены перечни основных понятий, обозначенных знаком , вопросы и задания для самопроверки изученного материала, обозначенны знаком .

Сведения, предназначенные для учащихся, проявляющих повышенный интерес к изучению организма человека, в текстах параграфов выделены двумя треугольниками ►◄.

Работая с учебником, старайтесь усвоить сущность изложенного в нем материала, содержание раскрываемых понятий, выделенных курсивом в текстах параграфов и представленных списком после каждого из них.

Осознанные и прочные знания об организме человека как едином целом можно получить только при систематической работе по усвоению учебного материала.

Желаем вам больших успехов в учебе!

Авторы

ОГЛАВЛЕНИЕ

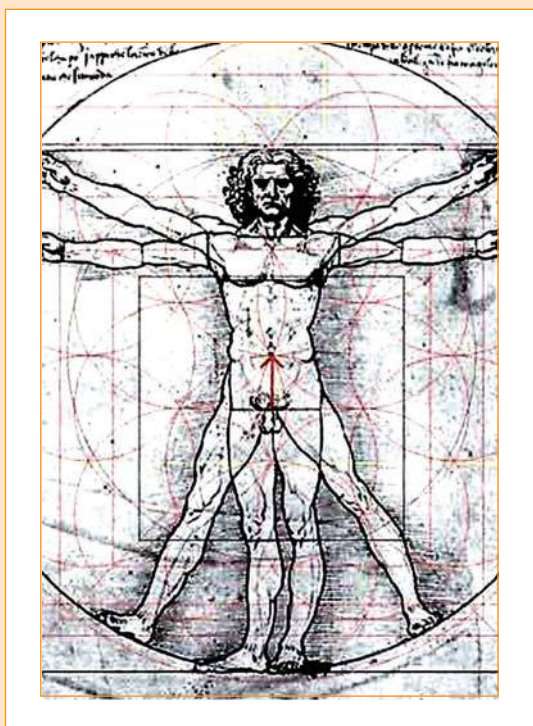
Введение	7
1. Науки, изучающие строение и жизнедеятельность человека	8
2. Место человека в системе органического мира. Особенности человека как социального существа	11
Общий обзор организма человека.	15
3. Строение и химический состав клетки	16
4. Жизнедеятельность клетки	20
5. Ткани организма человека	23
6. Органы и системы органов тела человека	28
Нервная система	31
7. Значение, строение и рефлекторная деятельность нервной системы	32
8. Строение и функции спинного мозга	36
9. Строение и функции стволовой части головного мозга	39
10. Передний мозг	42
11. Вегетативная, или автономная, нервная система	47
Гуморальная регуляция функций организма	51
12. Железы внутренней секреции	52
13. Гормоны желез смешанной секреции	57
Опорно-двигательный аппарат	59
14. Строение скелета человека	60
15. Химический состав, строение и рост костей	66
16. Возможные повреждения скелета и первая помощь пострадавшему человеку	70
17. Скелетные мышцы, их строение и функции	73
18. Работа мышц. Утомление	78
19. Значение физических упражнений и культуры труда в формировании скелета и мускулатуры	81
Кровь	85
20. Внутренняя среда организма. Состав и функции крови	86
21. Форменные элементы крови	88
22. Иммуитет	91
23. Тканевая совместимость. Переливание крови	96



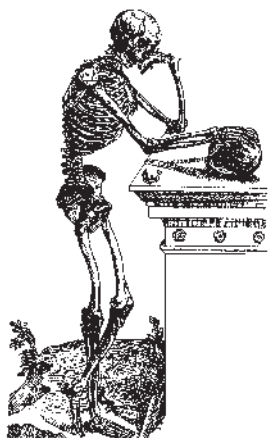
Кровообращение	99
24. Строение и функции кровеносной системы	100
25. Строение и работа сердца	104
26. Регуляция работы сердца	106
27. Давление крови в сосудах. Движение крови по сосудам	108
28. Предупреждение сердечно-сосудистых заболеваний	111
29. Первая помощь при кровотечениях	114
Дыхание	117
30. Значение дыхания. Строение и функции органов и дыхания	118
31. Газообмен в легких и тканях	122
32. Дыхательные движения и их регуляция	124
33. Гигиена дыхания. Болезни органов дыхания	128
34. Первая помощь при поражении органов дыхания	132
Пищеварение	135
35. Органы пищеварения. Переваривание пищи в ротовой полости	136
36. Пищеварение в желудке и кишечнике	140
37. Нервная и гуморальная регуляция пищеварения	145
38. Профилактика нарушений работы пищеварительной системы	148
Выделение	153
39. Строение и функции почек	154
40. Мочеиспускание и его регуляция. Предупреждение заболеваний почек	158
Обмен веществ и превращение энергии в организме	161
41. Пластический и энергетический обмены	162
42. Виды обмена веществ	165
43. Витамины	168
44. Нормы питания	172
Кожа	175
45. Строение и значение кожи	176
46. Терморегуляция организма	181
47. Закаливание организма. Первая помощь при обморожениях и ожогах, укусах ядовитых змей и клещей, при ужалении пчелами	184
Органы чувств. Анализаторы	189
48. Органы чувств и их значение. Строение органа зрения	190
49. Нарушения зрения и их предупреждение	195
50. Орган слуха	199
51. Органы равновесия и мышечного чувства	203
52. Органы осязания, обоняния и вкуса	205

Высшая нервная деятельность человека (поведение и психика)	209
53. Высшая нервная деятельность животных и человека	210
54. Мышление, речь и внимание	215
55. Память	220
56. Эмоции и чувства человека	224
57. Сон и сновидения	227
58. Темперамент и характер	231
59. Способности и одаренность	236
60. Межличностные отношения	239
Размножение и развитие человека	243
61. Половая система человека. Оплодотворение	244
62. Внутриутробное развитие человека. Роды	250
63. Инфекции, передающиеся половым путем. Наследственные заболевания	255
64. Развитие человека после рождения	260
Заключение	265
65. Здоровый образ жизни	266

ВВЕДЕНИЕ



1. НАУКИ, ИЗУЧАЮЩИЕ СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА



а



б

Рис. 1. Изображения по анатомии человека, сделанные Везалием (а) и Леонардо да Винчи (б)

Здоровье человека и необходимость его сбережения. Самое дорогое в жизни человека — это здоровье, т. е. оптимальное состояние жизнедеятельности его организма. Здоровый человек способен успешно учиться, выполнять различную физическую и умственную работу, обеспечивающую его благосостояние и вклад в развитие общества. Забота о собственном здоровье — серьезная потребность каждого человека, увеличивающаяся с возрастом. Сохранению здоровья во многом способствуют знания о строении и функциях своего организма, об условиях, предупреждающих появление болезней.

Изучение строения человека и функций его органов осуществляют две древнейшие науки — анатомия и физиология.

Анатомия человека (от греч. «анатоме» — рассечение, расчленение) — наука о формах и строении органов, их систем и организма в целом. Она изучает строение тела человека от его внутриутробного периода жизни до старческого возраста. Анатомия человека как наука зародилась в Древней Греции. Ее возникновение и развитие было связано с приобретением знаний о строении человеческого организма, которые добывались многими поколениями врачей, изучавших найденные скелеты, проводивших вскрытия умерших людей, описывающих и зарисовывающих их внутренние органы (рис. 1).

Значительные успехи в развитии анатомии человека связаны с современными методами исследования, среди которых методы электронной микроскопии, компьютерной томографии (от греч. «томос» — ломоть, слой, «графо» — пишу). Они дают возможность послойно исследовать органы в рентгеновских лучах и ультразвуковой томографии, позволяющей заглянуть внутрь организма.

Физиология человека (от греч. «физис» — природа) — наука о жизненных функциях организма, его органов и клеток, о межклеточных взаимоотношениях. Функции организма взаимосвязаны с его строением.



Основные методы изучения физиологии человека — наблюдение и эксперимент. *Наблюдение* — это непосредственное целенаправленное восприятие предметов и связанных с ними явлений при помощи органов чувств. *Эксперимент* — это научный опыт, проводимый в искусственно созданных условиях. При этом из сложного комплекса многообразных естественных влияний на орган или организм исследователи отбирают и выясняют воздействие лишь одного. Например, путем эксперимента можно выяснить переваривающее действие слюны или желудочного сока на углеводы, жиры и белки.

► В настоящее время в физиологии человека широко используют такие методы, как изучение состояния сердечной деятельности при помощи специального аппарата (кардиомонитора) с записью электрокардиограммы, воспроизводимой на экране другого прибора (осциллографа) (рис. 2); регистрация при помощи электронных приборов с высокой точностью электрических процессов, происходящих в мозге, мышцах, исследование процессов на создаваемых действующих моделях отдельных органов и их систем. ◀

Психология. Раздражители внешней и внутренней среды, воспринимаемые органами чувств, вызывают у человека различные состояния, например восхищение, радость, испуг, растерянность, переживание. Такие состояния относят к душевным, или психическим (от греч. «психика» — душа). К психическим процессам, осуществляемым головным мозгом, относят также речь, память, мышление, сознание, познавательную деятельность.

Способность человека пользоваться речью, мыслить, развивать науку и искусство, — то, что отличает его от животных, нельзя объяснить только законами биологической эволюции. Подлинно человеческое в человеке формируется в процессе его жизни и воспитания в обществе.

Изучением психических состояний человека занимается наука *психология*. Она выясняет общие закономерности психических процессов и индивидуальных качеств личности.

Гигиена человека. Знания о строении и функциях организма человека служат основой науки о создании



б



в



г



Рис. 2. Современные диагностические аппараты: кардиомонитор (а); осциллограф (б); аппарат рентгеновский (флюорограф) (в); томограф (г)

условий сохранения и укрепления здоровья — гигиены. *Гигиена* (от греч. «гигиенос» — здоровье) изучает влияние условий жизни и труда на здоровье человека, разрабатывает меры предупреждения заболеваний, обеспечения оптимальных условий существования, сохранения здоровья и продления жизни. Основные разделы современной гигиены — это личная гигиена, гигиена питания, гигиена труда, гигиена детей и подростков.

Применяя на практике гигиенические правила, можно укрепить свой организм, закалить его и уберечь от различных заболеваний, стать физически развитым, способным к трудовой деятельности.

Роль знаний о строении и жизнедеятельности организма человека в медицине. На знаниях анатомии, физиологии и ряда других наук основывается современная *медицина* (от лат. «медицина» — врачевный, лечебный). Эта область науки и практической деятельности направлена на сохранение и укрепление здоровья людей, предупреждение и лечение самых разнообразных болезней. Благодаря развитию медицины в нашей стране и многих других странах ликвидированы грозные эпидемии таких заразных болезней, как чума, холера, черная оспа. В течение многих столетий эти болезни, беспрепятственно распространяясь, опустошали села, города и даже целые страны.

В наше время в медицине разработаны и широко используются методы срочной диагностики различных заболеваний человека, проводятся массовые обследования населения. Стало возможным лечение многих болезней, ранее считавшихся неизлечимыми. Однако существует и много проблем. На здоровье людей отрицательное влияние оказывают загрязнение воды, воздуха и почвы, повышенный уровень радиации, высокие психические нагрузки, сниженная двигательная активность. Многие люди страдают сердечно-сосудистыми, онкологическими заболеваниями, СПИДом, вредными привычками, например табакокурением, алкоголизмом, наркоманией. Решению этих проблем в современной медицине уделяется самое большое внимание.



Здоровье, анатомия, физиология, психология, гигиена.



1. Что такое здоровье? 2. Какое значение имеют науки, изучающие строение и жизнедеятельность человека? 3. Что изучает анатомия человека? 4. Какие методы использовались этой наукой в начальный период ее развития? 5. Каковы современные методы изучения строения тела человека? 6. Что изучает физиология человека? 7. Какие методы использует эта наука? 8. Какие процессы жизнедеятельности организма человека изучает психология? 9. На что направлена наука гигиена? 10. Какое значение имеют науки о строении и жизнедеятельности организма человека в медицине? 11. Какие известны вам достижения в современной медицине?



2. МЕСТО ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА. ОСОБЕННОСТИ ЧЕЛОВЕКА КАК СОЦИАЛЬНОГО СУЩЕСТВА



Вспомните, к каким систематическим группам животного мира относят человека.

Место человека в системе органического мира. Человек появился на Земле в результате длительного эволюционного процесса и своим происхождением связан с животным миром. Как биологическое существо он обладает всеми признаками любого организма: имеет клеточное строение, питается, дышит, растет и развивается, размножается, стареет и умирает. В системе органического мира человек включен в царство животных, с которыми имеет наибольшее сходство: питается готовыми органическими веществами, входящими в состав пищи, имеет приспособления к ее измельчению и перевариванию, способен к активному передвижению, клетки тела лишены плотной оболочки из клетчатки или рогоподобного вещества. В царстве животных человек отнесен к типу хордовых, классу млекопитающих, отряду приматов, семейству гоминид (людей), роду Человек и виду Человек разумный, к которому относятся все люди, живущие на Земле.

Сходство человека с млекопитающими. Из всех существующих животных человек наиболее сходен с млекопитающими (рис. 3), а из них — с приматами. Как у всех млекопитающих, в шейном отделе позвоночника у человека семь позвонков и сочленение первого позвонка с черепом происходит при помощи мыщелков затылочной кости; грудная полость отделена от брюшной полости диафрагмой — грудобрюшной преградой; в кровеносной системе сохранена только левая дуга аорты; кожа имеет волосяной покров и богата потовыми и сальными железами. Человеку, как и млекопитающим, присуще живорождение и выкармливание новорожденных молоком.

В наибольшей степени человека с приматами сближают: относительно крупный головной мозг;



Рис. 3. Сходство в строении скелетов лошади (а) и человека (б)



Череп человека



Череп шимпанзе



Мозг человека



Мозг шимпанзе



Стопа человека



Стопа шимпанзе



Кисть человека



Кисть шимпанзе

пятипалая хватательная кисть с противопоставленным большим пальцем по отношению к другим; ногти на пальцах; стопохождение; низкая плодовитость и высокоразвитая забота о потомстве. Наибольшее сходство из приматов человек имеет с человекообразными обезьянами, а из них — с шимпанзе (не менее 90% сходных генов — носителей наследственных факторов) (рис. 4).

Отличия человека от млекопитающих животных. В отличие от приматов и относящихся к ним человекообразных обезьян, человек способен к прямохождению, которое вызвало преобразования в опорно-двигательном аппарате; обладает высокоразвитым головным мозгом и особенно корой больших полушарий, сознанием, членораздельной речью; руки человека и особенно кисти приспособлены к выполнению трудовых операций. У человека наиболее ярко выражены те признаки, которые развиты у человекообразных обезьян.

Человек как социальное существо. В отличие от животных, человек — социальное (общественное) существо, составная часть человеческого общества. Общественная жизнь имеет огромное значение для человека. Способность к труду, мышлению, речи каждое новое поколение получает только на основе передачи опыта, накопленного предыдущими поколениями посредством обучения. Известны случаи, когда дети, оторванные с раннего возраста от человеческого общества, не могли стать в последующем его полноценными членами. Следовательно, эволюция современного человека не определяется только биологическими законами и естественным отбором. На первое место вышли социальные факторы — законы жизни человеческого общества. Естественный отбор, действовавший на основе наследственной изменчивости, в эволюции человека стал ослабленным. Человеческое общество — качественно новая ступень в развитии живой природы. Социальную сущность человека составляют такие качества, как мораль (нравственность), совесть, долг, патриотизм, образование, воспитание, культура. Человеческое общество живет и развивается по сформировавшимся в нем законам.

Человек как часть природы. Человек современного типа появился на Земле около 40 тыс. лет назад. В те

Рис. 4. Признаки сходства и различия человека и шимпанзе



чение длительного времени он был охотником и собирателем (рис. 5), т. е. такой же частью природы, как и животные, и не оказывал на окружающую среду особого отрицательного влияния. Отходы его жизнедеятельности и все, что оставалось от него в жилищах, и сам строительный материал, подвергались естественному разложению. Человек не приносил заметного вреда природе и потому, что его численность была небольшой.

Около 10–15 тыс. лет назад от охоты и собирательства человек стал переходить к выращиванию растений и одомашниванию животных, становился земледельцем и пастухом (рис. 6).

Для выращивания растений человек на выбранных участках леса подрубал деревья и сжигал их после высыхания. Когда на обработанных участках почва становилась неплодородной, он осваивал новые участки леса. В связи с выпасом скота на лугах стал сильно изменяться видовой состав растительного покрова, происходило вытеснение животных из их мест обитания. В истории существования человека это были первые серьезные разрушения природной среды.

При улучшении жизни происходило сохранение людей пожилого возраста, снижение детской смертности, рост численности населения.

В дальнейшем недостаток пахотных земель и снижение урожаев вызвали необходимость изготовления и совершенствования механизмов, облегчающих обработку полей и повышения их плодородия. Нужны были полезные ископаемые для получения минеральных удобрений и выплавки металлов. Происходило развитие промышленности, разрастание многих поселений в крупные поселки и города.

При переработке полезных ископаемых фабрики и заводы, используя различные виды топлива, поглощали из атмосферы огромное количество кислорода и выделяли в нее углекислый газ, дым и пыль. Промышленные предприятия забирали из озер и рек большие объемы воды и возвращали в них воду, загрязненную веществами, вредными для населяющих их организмов. При недостатке воды на реках строили плотины, выше которых на месте лугов и лесов образовывались огромные водохранилища. Происходило разрушение многих природных сообществ организмов.



Рис. 5. Человек собиратель и охотник



Рис. 6. Человек земледelec и пастух



а



б

Рис. 7. Задымление природы: от лесных пожаров (а); от выхлопных газов автотранспорта (б)

В наше время более половины людей планеты живут в городах, снабжаемых продукцией сельского хозяйства, питьевой водой, топливом, сырьем для промышленности. Большая часть образующихся отходов поступает в окружающую среду.

Значительное влияние на окружающую среду оказывает использующий нефтепродукты транспорт. Выбрасываемые им выхлопные газы содержат много вредных для человека и других организмов веществ. Над крупными промышленными городами часто образуется смог – смесь взвешенных в воздухе частиц дыма и мельчайших капель воды (тумана) (рис. 7).

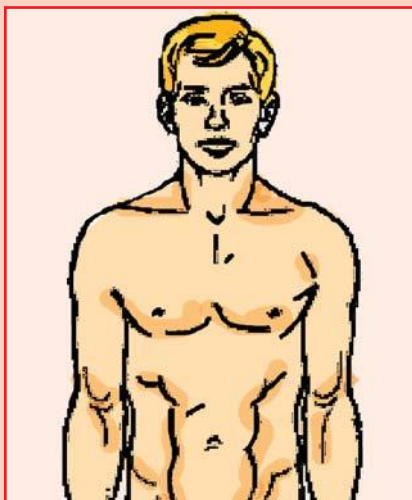
Происходящее уменьшение в атмосфере количества кислорода вследствие сжигания различных видов топлива, вырубки лесов, лесных пожаров и других причин грозит всему живому кислородным голоданием, а увеличение количества углекислого газа усилением парникового эффекта, с которым связано потепление климата, таяние ледников, повышение уровня Мирового океана. Большую опасность представляют разрушение в атмосфере озонового экрана, защищающего живое от губительного действия ультрафиолетового излучения, образование и выпадение кислотных осадков и другие отрицательные изменения в окружающей среде, связанные с деятельностью человека.

В условиях научно-технического прогресса одним из наиболее действенных путей сохранения и улучшения природной среды является перестройка всей промышленности на основе развития безотходного производства, приближающегося к круговороту веществ, лежащему в основе существования всей природы.



1. Почему человек включен в царство животных, а в нем — в класс млекопитающих и отряд приматов? 2. Чем сходен человек с млекопитающими? 3. Какие признаки сближают его с приматами? 4. Чем отличается человек от приматов и относящихся к ним человекообразных обезьян? 5. Какие признаки присущи человеку как социальному существу? 6. Почему в начале своего существования человек всецело зависел от природы? 7. Почему человек земледелец и пастух стали оказывать на природу заметное отрицательное влияние? 8. Какое влияние на природу стал оказывать человек с развитием промышленности? 9. Почему сохранение и улучшение охраны природы в наши дни стало одной из главных мировых задач?

ОБЩИЙ ОБЗОР ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА



3. СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ



Выясните по рисункам 8–14, какое строение имеет клетка человека.

Строение клетки. Организм человека, как и большинства других живых существ, имеет клеточное строение. Клетка — основная единица его структуры. Она состоит из наружной клеточной мембраны, цитоплазмы и ядра (рис. 8).

Наружная клеточная мембрана отделяет цитоплазму клетки от окружающей среды и осуществляет ее связь с этой средой. Она образована двумя слоями молекул жироподобных веществ (липидов) и погруженными в них молекулами белков (рис. 9). Мембрана избирательно пропускает вещества внутрь клетки и выводит из нее продукты обмена.

Цитоплазма (от греч. «китос» — сосуд и «плазма» — образование), — полужидкое содержимое клетки с имеющимися в нем *органоидами*. Полужидкое содержимое клетки состоит в основном из воды и растворенных в ней различных органических и минеральных веществ. Оно находится в постоянном движении, обеспечивая органоиды необходимыми для них веществами. Среди органоидов клетки различают эндоплазматическую сеть (ЭПС), рибосомы, комплекс Гольджи, лизосомы, митохондрии и некоторые другие. Функции органоидов — обеспечение жизнедеятельности клетки.

► *Эндоплазматическая сеть* состоит из соединенных друг с другом и ограниченных мембраной многочисленных канальцев и полостей (рис. 10). Она пронизывает всю цитоплазму. Различают два вида эндоплазматической сети — гладкую

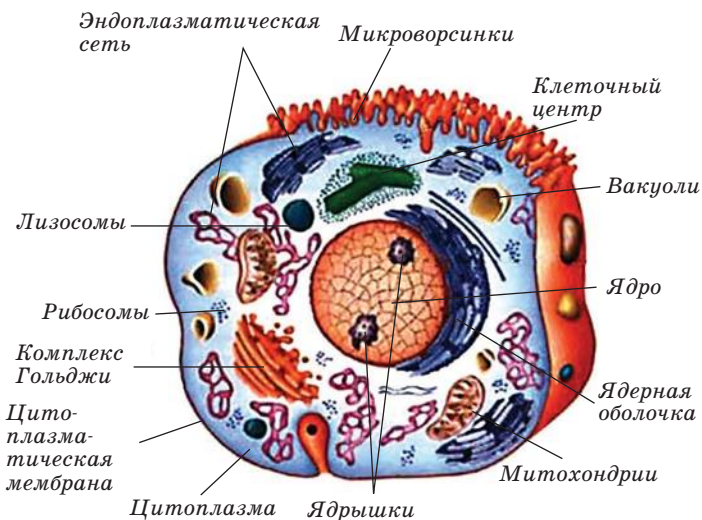


Рис. 8. Строение клетки

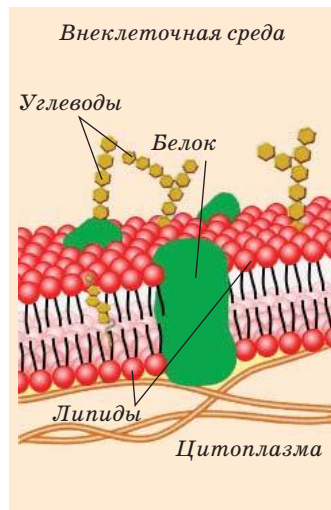


Рис. 9. Наружная клеточная мембрана

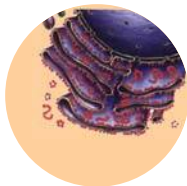


Рис. 10. Эндоплазматическая сеть (ЭПС)



Рис. 11. Комплекс Гольджи с отделяющимися изосомами

и гранулярную. На мембранах гладкой ЭПС происходит синтез жироподобных веществ и высокомолекулярных углеводов. На мембранах гранулярной ЭПС располагается часть имеющихся в клетке *рибосом* (от греч. «сома» — тело) — мелких грибовидных телец. Они служат местом, где осуществляется синтез белков из аминокислот. Синтезируемые в ЭПС вещества по ее каналам распространяются по всей клетке.

Комплекс Гольджи образован стопками уплотненных мембранных мешочков (рис. 11). Он участвует в накоплении, упаковке в гранулы и выведении из клетки веществ, синтезируемых в ЭПС, в формировании клеточной мембраны, образовании лизосом. Хорошо развит в клетках желез.

Лизосомы (от греч. «лизео» — растворяю) представляют собой мембранные пузырьки, содержащие пищеварительные ферменты (от лат. «ферментум» — брожение, закваска), способные расщеплять сложные органические вещества клетки на менее сложные.

Митохондрии (от греч. «митос» — нить и «хондрион» — зернышко, крупинка) — органоиды продолговатой формы (рис. 12). Они имеют наружную гладкую и внутреннюю складчатую мембраны. В них происходит окисление кислородом органических веществ, запасание освобождаемой при этом энергии в виде синтезируемых молекул высокоэнергетического вещества (АТФ — аденозинтрифосфорной кислоты). ◀

Ядро — обязательная часть клетки (рис. 13). Оно имеет чаще всего шаровидную или овальную, эллипсоидную форму и занимает в клетке центральное положение. Снаружи ядро покрыто двумя ядерными мембранами, пронизанными порами. Внутри ядра находятся особое вещество *хроматин* (от греч. «хрома» — цвет), легко окрашивающееся при исследованиях, из которого формируются *хромосомы* (рис. 14),



Рис. 12. Митохондрия

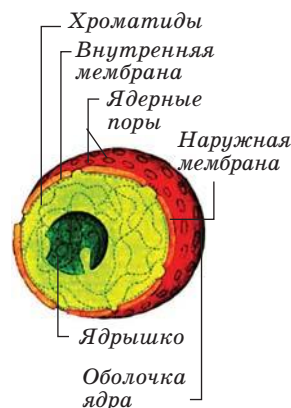


Рис. 13. Ядро

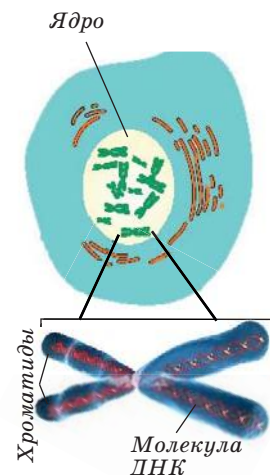


Рис. 14. Хромосома

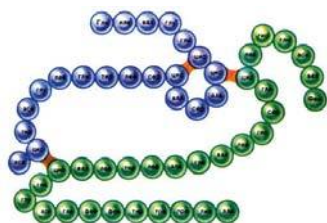


Рис. 15. Структура молекулы белка

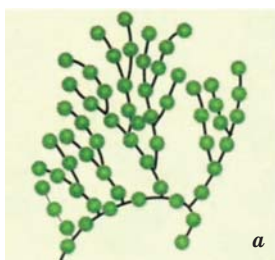


Рис. 16. Структура молекул крахмала (а) и гликогена (б)

а также обычно одно плотное тельце — *ядрышко*. Ядро регулирует все процессы жизнедеятельности клетки и обеспечивает при ее делении передачу наследственной информации.

Химический состав клетки. В состав клетки входят неорганические и органические вещества. Из *неорганических веществ* в клетке больше всего воды. Она придает клетке определенный объем и упругость. Вода обладает высокой теплоемкостью и теплопроводностью. Благодаря этим свойствам в клетке поддерживается необходимая температура.

Большое значение имеет вода как хороший растворитель. В водном растворе совершаются различные химические реакции между находящимися здесь веществами. В растворенном виде в клетку через наружную мембрану поступают питательные вещества и выводятся наружу ненужные продукты жизнедеятельности.

Органические вещества клетки — белки, углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты. *Белки* — высокомолекулярные вещества. Их молекулы образованы тысячами атомов, основные из которых атомы углерода, водорода, кислорода и азота. Существует большое многообразие белков. В организме человека их около 5 млн типов.

► Белки синтезируются на рибосомах из сотен молекул *аминокислот*. Многообразие белков связано с участием в их синтезе более 20 видов *аминокислот*, соединяющихся между собой в разной последовательности и в разном количестве (рис. 15). ◀

В клетке белки выполняют различные функции, например строительную (входят в состав клеточных мембран, цитоплазмы, ядра и органоидов), энергетическую (при окислении освобождается необходимая клетке энергия), двигательную (с сократительными белками связаны мышечные движения), защитную (имеются белки-антитела), ферментативную (белки-ферменты ускоряют химические реакции).

Углеводы — органические вещества, молекулы которых образованы атомами углерода, водорода и кислорода. Различают простые углеводы (например, глюкоза, фруктоза) и сложные углеводы (например, пищевой сахар, крахмал, целлюлоза). Углеводы —

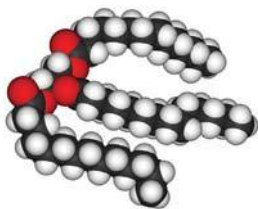


Рис. 17. Структура молекулы жира (триглицерида)

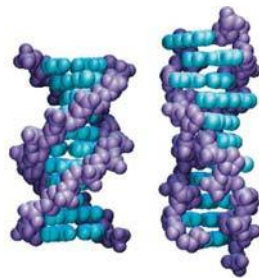


Рис. 18. Модели молекул нуклеиновой кислоты (ДНК)

основной источник энергии клетки. Наибольшее значение из них имеет глюкоза. Она легко растворяется в воде. При ее окислении освобождается большое количество энергии. При избытке глюкоза превращается в животный крахмал — гликоген (рис. 16).

Жиры относят к *липидам*. Их молекулы, как и у углеводов, образованы атомами углерода, водорода и кислорода (рис. 17). Жиры и другие липиды входят в состав клеточных мембран и некоторых органоидов клеток. Кроме того, они, как и углеводы, служат в клетке источником энергии.

Нуклеиновые кислоты (от лат. «нуклеус» — ядро) — высокомолекулярные вещества, образующиеся в ядре. Их молекулы состоят из атомов углерода, кислорода, водорода, азота и фосфора (рис. 18). Одни из нуклеиновых кислот обеспечивают хранение и передачу наследственной информации при делении клетки дочерним клеткам. Другие — переносят информацию к рибосомам о последовательности аминокислот в молекулах синтезируемого ими белка, либо доставляют аминокислоты к месту его биосинтеза.



Наружная клеточная мембрана, цитоплазма, ядро, органоиды; хроматин, хромосомы; белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты, ферменты.



1. Какие основные части различают в строении клетки? 2. Чем образована наружная клеточная мембрана? 3. Что называют цитоплазмой? 4. Из каких веществ состоит цитоплазма и какие органоиды входят в ее состав? 5. Какое строение имеет ядро и каковы его функции? 6. Какое неорганическое вещество входит в состав клетки в наибольшем количестве и каково его значение? 7. Какие органические вещества входят в состав клетки? 8. Как можно объяснить наличие в клетках большого разнообразия белков? 9. Какое значение в клетке имеют углеводы, жиры и белки? 10. Чем по химическому составу нуклеиновые кислоты отличаются от белков, углеводов и жиров?

4. ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КЛЕТКИ



Вспомните, какие функции выполняет животная клетка. Проследите по рисунку 20, какие изменения происходят в клетке в процессе ее размножения.

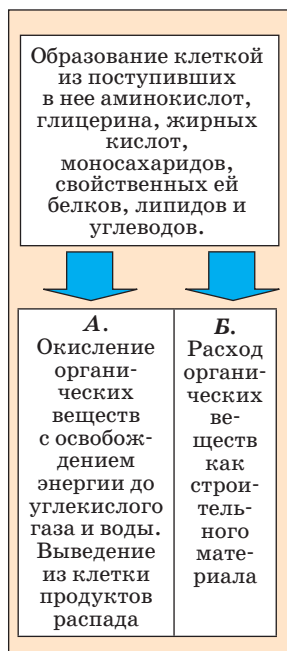


Рис. 19. Схема обмена веществ в клетке

Функции клетки. Клетка не только структурная, но и функциональная единица организма. Ей свойственны все процессы живого (*питание, дыхание, удаление ненужных веществ*), относящиеся к обмену веществ. Наряду с этим клетка способна реагировать на действия раздражителей, растет и развивается, самовоспроизводится.

Питание клетки происходит путем поступления в нее питательных веществ, транспортируемых кровью от органов пищеварения. В процессе питания из поступающих питательных, менее сложных органических веществ, в клетке образуются свойственные ей белки, липиды и углеводы. Эти вещества используются как строительный и энергетический материалы. Необходимая клетке энергия освобождается при окислении органических веществ поступающим в нее кислородом до углекислого газа, воды и некоторых других малоэнергетических веществ (рис. 19). Эти вещества и ненужные продукты жизнедеятельности удаляются клеткой в окружающую ее межклеточную жидкость, а из нее поступают в кровь и далее через легкие, почки и другие органы во внешнюю среду.

Большинство химических реакций в клетке (превращение сложных органических веществ в менее сложные, образование из менее сложных органических веществ более сложных) происходит при участии ферментов — специфических белков, выполняющих роль биологических катализаторов (ускорителей реакций). Оптимальная активность ферментов проявляется при температуре $+ 37^{\circ}\text{C}$.

В ответ на химические или физические раздражители клетка из состояния покоя переходит в состояние возбуждения. При этом в ее цитоплазме происходит перемещение составных частей, т. е. выполняется одна из важных функций живого — движение. Для некоторых клеток крови (например, для белых кровяных телец) характерно амебоидное движение, для клеток дыхательных путей — колебание ресничек. В нервных клетках возни-



кают импульсы (слабые электрические сигналы), которые распространяются на другие клетки и вызывают их ответные реакции (например, мышечные клетки сокращаются, клетки слюнных желез образуют и выделяют слюну). В клетках, находящихся в состоянии возбуждения, изменяются скорость образования и распада веществ, потребление кислорода и другие процессы.

Размножение клеток происходит путем деления исходной (материнской) клетки на две. Основным способ деления клеток — *митоз* (от греч. «митоз» — нить), при котором материнская клетка образует две равноценные (идентичные) дочерние клетки с двойным (диплоидным) набором хромосом. Путем митоза происходит деление всех клеток, кроме половых.

Митозу предшествует период подготовки клетки к делению, который назван *интерфазой* (от лат. «интер» — между и греч. «фазис» — появление). В среднем она длится 10–20 ч. Основные процессы, происходящие в интерфазе, связаны с самоудвоением хромосом за счет носителя наследственной информации — ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты) и синтезом белка.

Процессы, происходящие в митозе, обычно подразделяют на 4 фазы (рис. 20). В первой фазе митоза — *профазе* ядро разбухает, хромосомы в нем отделяются друг от друга и сосредотачиваются по всей клетке в виде тонких нитей, образованных молекулами ДНК и белка. Затем они скручиваются в спираль. К концу первой фазы хромосомы укорачиваются и утолщаются, становясь видимыми в световой микроскоп. Каждая из хромосом состоит из двух сестринских хроматид — будущих хромосом (рис. 21). Центриоли клеточного центра в это время расходятся к полюсам и отходящие от них

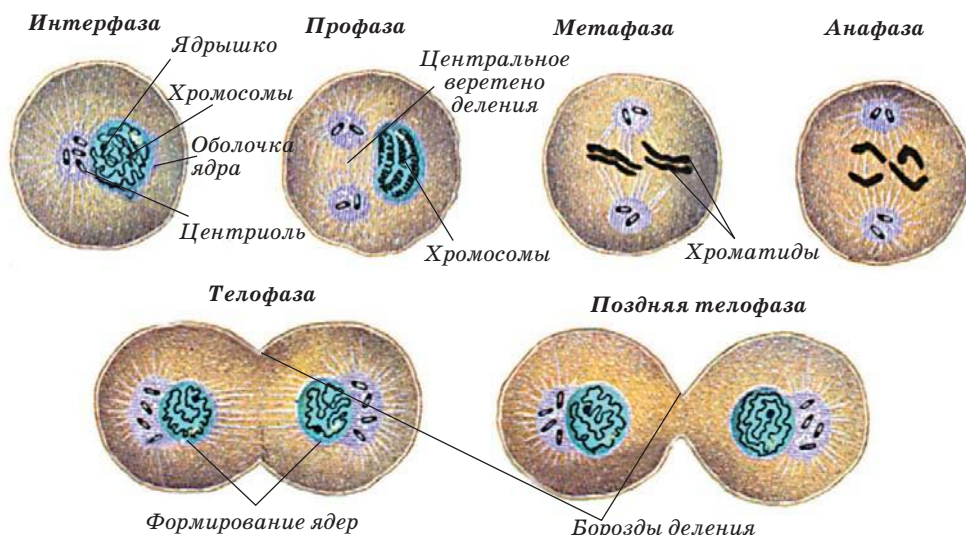


Рис. 20. Размножение клетки. Фазы митоза

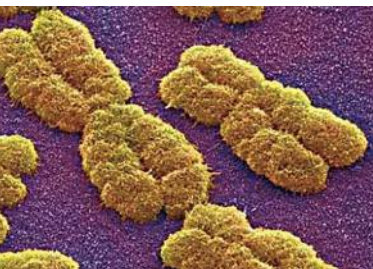


Рис. 21.
Двуххроматидные
хромосомы

белковые нити образуют *веретено деления*. Ядерная оболочка растворяется, хромосомы располагаются в цитоплазме, ядрышко исчезает.

Во второй фазе митоза — *метафазе* завершаются образование веретена деления и передвижение хромосом. Они располагаются в плоскости экватора веретена деления. Затем каждая из хромосом прикрепляется к одной из нитей веретена деления и происходит обособление хроматид друг от друга.

В третьей фазе — *анафазе* сестринские хроматиды растаскиваются нитями веретена деления к противоположным полюсам клетки.

В четвертой фазе — *телофазе* происходит раскручивание хромосом. Вокруг них образуется ядерная оболочка. В каждой из дочерних клеток образуется ядро, формируется ядрышко и у полюсов исчезают нити веретена деления.

После образования ядер происходит деление цитоплазмы. Между клетками возникает перетяжка, она постепенно углубляется и способствует отделению дочерних клеток друг от друга. У животных и человека эти новые клетки растут, каждая из них содержит, как и у материнской клетки, двойной набор хромосом (клетки тела человека имеют их по 23 пары). Митоз в среднем продолжается 1–2 ч.

Таким образом, в процессе митоза материнская клетка образует две дочерние наследственно равноценные клетки (клоны), что сохраняет преемственность в ряду поколений. Это деление приводит к увеличению числа клеток, восполняющих их потери в результате износа или гибели и обеспечивающих рост организма.



Митоз, интерфаза, ДНК, хроматиды, веретено деления, двойной набор хромосом.



1. Какие функции живого свойственны клетке? 3. Какое значение в жизни клетки имеют процессы питания и дыхания? 3. Что такое ферменты, и каковы их функции? 4. Как клетка реагирует на действия химических или физических раздражителей? 5. Что называют митозом? 6. Какие процессы происходят в клетке перед митозом? 6. Сколько фаз выделяют в митозе, и какие процессы идут в каждой из них? 7. Как дочерние клетки становятся самостоятельными?



5. ТКАНИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА



Вспомните из изученных разделов биологии, что называют тканями. Выясните по рисункам 22–28, какие ткани образуют органы тела высших животных и человека?

Типы тканей тела человека. Органы тела человека, как и у высших животных, образованы четырьмя типами тканей — эпителиальными, соединительными, мышечными и нервной. В каждом из органов преобладает одна из них.

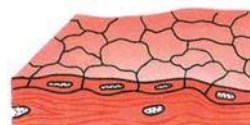
Эпителиальные ткани (эпителий от греч. «эпи» — над, сверх и «теле» — сосок) покрывают тело снаружи, участвуют в образовании роговых покровов (ногти), выстилают грудную, брюшную и другие полости, участвуют в образовании слизистых оболочек внутренних органов, большинства желез. По особенностям строения и выполняемым функциям эпителиальные ткани подразделяют на покровные и железистые.

Покровная эпителиальная ткань (рис. 22) состоит из плотно примыкающих друг к другу плоских или кубических, цилиндрических клеток. Межклеточное вещество в ней развито слабо.

Покровный эпителий занимает в организме пограничное положение — он отделяет находящиеся под ним ткани от внешней или внутренней среды.

Пласты покровного эпителия могут быть однослойными и многослойными. Одной из сторон они примыкают к опорной неклеточной пластинке, отделяющей их от рыхлой соединительной ткани, питающей эпителий. Кровеносные сосуды в покровном эпителии отсутствуют. Снабжение его клеток питательными веществами, кислородом и освобождение от продуктов обмена осуществляется путем диффузии веществ через опорную мембрану из кровеносных сосудов соединительной ткани.

Функции покровного эпителия связаны с защитой внутренней среды организма от действия механических, физических, химических воздействий и микроорганизмов. Покровный эпителий осуществляет всасывание или выделение веществ (например, эпителий кишки и почек). При повреждении эта ткань быстро восстанавливается путем деления клеток, т. е. обладает высокой способностью к регенерации.



а



б



в

Рис. 22. Покровная эпителиальная ткань: однослойная (а); многослойная (б); мерцательный (в)

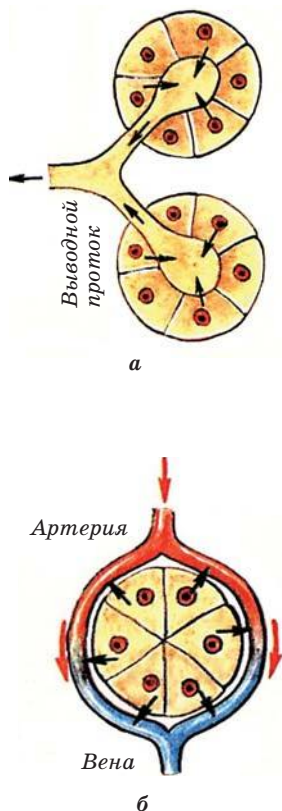


Рис. 23. Железы внешней (а) и внутренней (б) секреции

Железистая эпителиальная ткань образует железы, вырабатывающие и выделяющие на поверхность кожи, слизистых оболочек, в полости тела или в кровь и лимфу разнообразные вещества — *секреты*. Функции этих веществ в организме связаны с защитой поверхности тела, перевариванием пищи, удалением из организма вредных веществ, регуляцией работы внутренних органов. Железы, образованные секреторными клетками, подразделяются на железы внешней секреции и железы внутренней секреции (рис. 23).

Железы внешней секреции, или *экзокринные* (от греч. «экзо» — снаружи и «крио» — отделяю) имеют протоки и выделяют секрет на поверхность кожи (потовые, сальные железы), слизистых оболочек внутренних органов.

Железы внутренней секреции, или *эндокринные* (от греч. «эндо» — внутри и «крио» — отделяю) не имеют выводных протоков. Вырабатываемые ими вещества поступают непосредственно через стенки густо оплетающих капилляров в кровь. К эндокринным железам относят, например, гипофиз, щитовидную железу. Секреты эндокринных желез называются *гормонами*.

Соединительные ткани. Для этих тканей характерно большое разнообразие клеток и сильно развитое межклеточное вещество. Ткани этой группы не граничат с внешней средой и полостями тела. В зависимости от состава клеток и межклеточного вещества, соединительные ткани подразделяют на собственно соединительные ткани, скелетные ткани, кровь и лимфу.

Собственно соединительные ткани наиболее типичные в группе соединительных тканей и имеются почти во всех органах человека. Их межклеточное вещество состоит из основного вещества и волокон. Основное вещество представляет собой желеобразную массу, образованную сложными органическими соединениями из углеводов и белков. Соединительнотканые волокна располагаются в основном веществе. Одни из них обеспечивают механическую прочность ткани (волокна белка коллагена), другие придают тканям эластичность и растяжимость (волокна белка эластина).

► По степени упорядоченности волокон в межклеточном веществе различают (рис. 24) рыхлую волокнистую соединительную ткань, плотную волокнистую



соединительную ткань, ретикулярную, или сетчатую, соединительную ткань (от лат. «ретикулум» — сеточка), жировую ткань. *Рыхлая волокнистая соединительная ткань* входит в состав кожи и слизистых оболочек, сопровождает все кровеносные и лимфатические сосуды, формирует соединительно-тканые прослойки и оболочки органов. *Плотная волокнистая соединительная ткань* входит в состав оболочек органов, наружной поверхности кости (надкостницы), сухожилий и связок. *Ретикулярная ткань* сходна по строению с собственно соединительными тканями. Она образует основу кроветворных тканей, органов кроветворения и иммунной системы. ◀

Скелетные ткани (костная, хрящевая) состоят из хрящевых или костных клеток и минерализованного межклеточного вещества (рис. 24). Клетки хрящевой ткани располагаются в одиночку или небольшими группами в плотном и упругом межклеточном веществе. У взрослого человека хрящевая ткань входит в состав органов дыхательной системы (носа, гортани, трахеи, бронхов), ушной раковины, суставов, межпозвоночных дисков и выполняет важную роль в обеспечении роста костей. Клетки костной ткани (остеоциты) полностью замурованы в пропитанном солями межклеточном веществе и контактируют между собой имеющимися у них отростками, расположенными в узких костных каналах. Они обеспечивают в кости обмен веществ.

Кровь и лимфа состоят из *плазмы* (жидкого межклеточного вещества) и находящихся в ней кровяных клеток (рис. 25). В плазме около 90 % воды и около 10 % органических веществ (белки, жиры и углеводы) и минеральных солей. Форменные клетки крови — красные и белые кровяные тельца и кровяные пластинки.

Лимфа — почти бесцветная жидкость, образующаяся из тканевой жидкости и находящаяся в лимфатических сосудах. ▶ Форменные элементы в ней представлены в основном лимфоцитами (одной из форм белых кровяных телец). ◀

Мышечные ткани образуют мышцы. Основное свойство этих тканей — сократимость. В мышечных тканях различают гладкую и поперечно-полосатые.

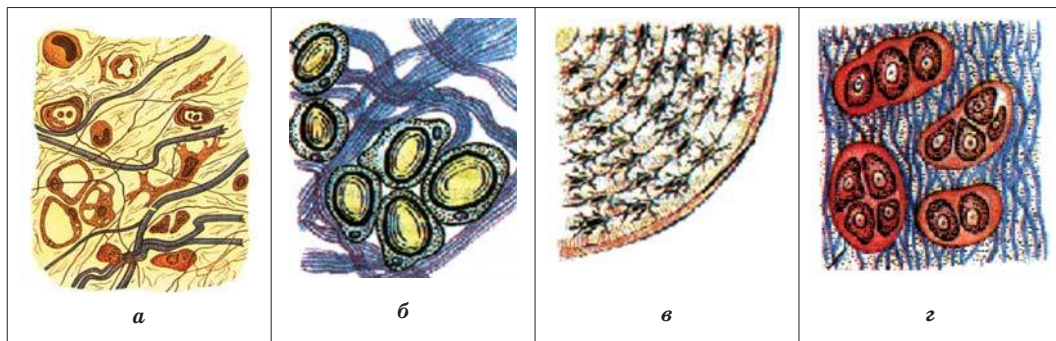
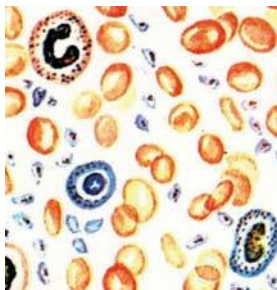
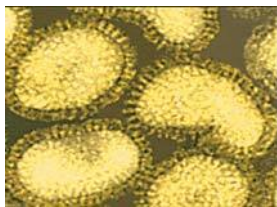


Рис. 24. Соединительные ткани: рыхлая волокнистая соединительная ткань (а); жировая ткань (б); костная ткань (в); хрящевая ткань (г)



а



б

Рис. 25. Жидкие соединительные ткани: кровь (а); лимфа (б)

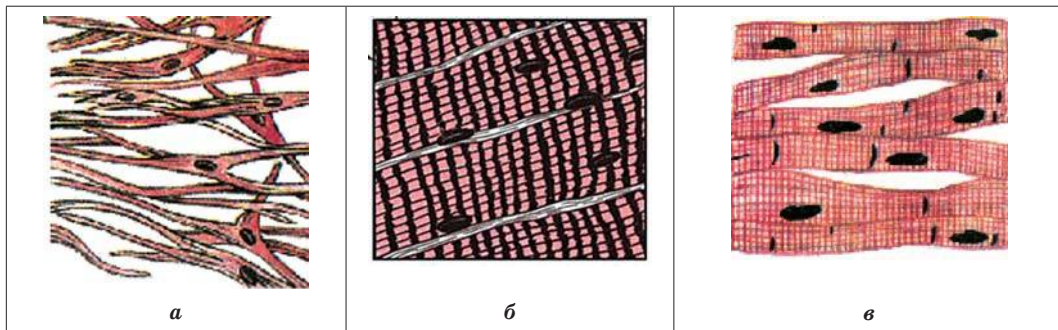
Гладкая мышечная ткань (рис. 26) образована веретеновидными мышечными клетками, не обладающими поперечной исчерченностью. В их цитоплазме имеются нити сократимого белка. Гладкие мышцы непроизвольно (без участия сознания) медленно и продолжительно сокращаются и медленно расслабляются. Они образуют основу стенок внутренних органов — желудка, кишечника, бронхов, мочевого пузыря, кровеносных и лимфатических сосудов.

К поперечно-полосатым мышечным тканям относят скелетную и сердечную мышечные ткани.

Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань (рис. 26) образует скелетные мышцы, а также мышцы языка, глотки, гортани. Она состоит из многоядерных мышечных волокон, достигающих в длину до 10–30 см и покрытых возбудимой плазматической мембраной. В цитоплазме мышечных волокон имеются специализированные сократительные органеллы. Они состоят из тонких нитей различных сократительных белков. Поперечная исчерченность мышечных волокон связана с формированием участков с различными физико-химическими и оптическими свойствами.

Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань быстро сокращается и быстро расслабляется. Ее сокращения осуществляются произвольно, подчиняясь сознанию, усилием воли.

Сердечная мышечная ткань (см. рис. 26) образует мышечную оболочку сердца. Она состоит из одноядерных или двоядерных мышечных клеток. Сердечные



а

б

в

Рис. 26. Мышечные ткани: гладкая мышечная ткань (а); поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань (б); поперечно-полосатая сердечная мышечная ткань (в)



мышечные клетки на своей поверхности имеют отростки. Концы клеток сливаются друг с другом при помощи специальных межклеточных соединений. При этом обеспечивается одновременность сокращения больших участков сердечной мышцы. Сокращения сердечной мышечной ткани осуществляются непроизвольно, подчиняясь автоматизму сердечных ритмов.

Нервная ткань образована нервными клетками — нейронами и клетками-спутниками (рис. 27). Нейроны способны к выработке и проведению нервных импульсов (сигналов). Клетки-спутники выполняют опорную, питательную, защитную и другие функции, обеспечивая жизнедеятельность нейронов.

Нейроны имеют различную величину и форму. Они состоят из тела, в котором находится ядро, и отростков — нескольких коротких и обычно одного длинного (рис. 28). *Короткие отростки*, или *дендриты*, ветвятся вблизи тела нейрона. Они проводят нервные импульсы (сигналы) к телу нервной клетки. Длинный отросток (до 1,5 м), или *аксон*, — тонкий, ветвится на самом конце. Длинный отросток проводит импульсы от тела нервной клетки и передает их на другой нейрон или на клетки рабочего органа (мышцы, железы). Отростки нервных клеток, покрытые оболочками, называют нервными волокнами. Все нервные волокна заканчиваются нервными окончаниями.

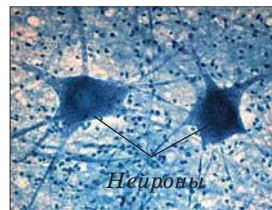


Рис. 27. Нервная ткань

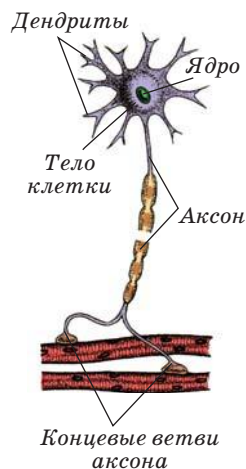


Рис. 28. Строение нейрона



Ткани: эпителиальные (покровные, железистые), секреты, гормоны; соединительные (собственно соединительные, скелетные, кровь и лимфа); мышечные (гладкие, поперечно-полосатые, скелетные, сердечные); нервная (нейрон, клетки-спутницы); дендриты, аксоны, нервные волокна.



1. Какие типы тканей образуют органы тела человека? 2. Какую ткань называют эпителиальной и на какие виды ее подразделяют? 3. Что характерно для покровной эпителиальной ткани и какие функции она выполняет? 4. Каковы особенности строения и функций железистого эпителия? 5. Чем соединительные ткани по строению и функциям отличаются от эпителиальных тканей? 6. Чем сходны между собой мышечные ткани? 7. Каковы различия в строении и функциях гладкой, поперечно-полосатой скелетной и сердечной мышечных тканей? 8. Чем образована нервная ткань? 9. Каковы строение и основные свойства нейрона?

6. ОРГАНЫ И СИСТЕМЫ ОРГАНОВ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА



Рассмотрите рисунки 31–35, выясните, какие органы имеются в полостях тела человека.

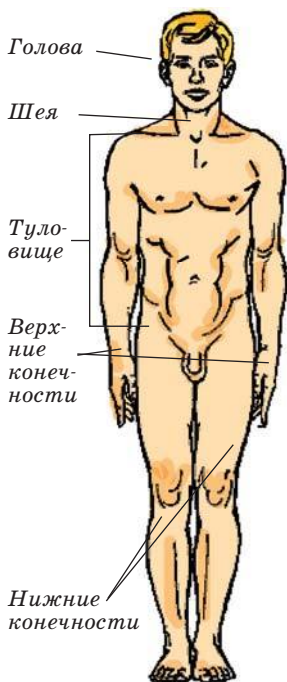


Рис. 29. Части тела человека

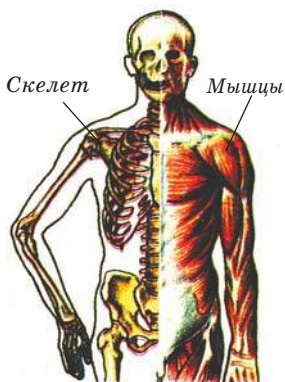


Рис. 30. Система опоры

Органы тела человека. Тело человека, как у большинства организмов, состоит из *органов*, занимающих в нем определенное и постоянное место. Органы образованы тканями, а ткани — клетками и межклеточным веществом. Как и у большинства животных, у человека есть сердце, легкие, желудок, кишечник, печень, поджелудочная железа, почки и другие органы. Каждый из них имеет присущее ему строение и выполняет в организме одну или несколько функций.

Орган обычно состоит из нескольких тканей, но одна из них (рабочая ткань) преобладает (например, мышца состоит в основном из мышечной ткани, но в ней есть соединительные и др. ткани). Органы образуют части тела человека: голову, шею, туловище, конечности (рис. 29). Группы органов объединены в системы органов. Находящиеся в полостях тела органы называются внутренними.

Системы органов состоят из органов, имеющих общий план строения, общее происхождение и совместно выполняющих общие функции. У человека, как у высших позвоночных животных, различают системы органов покровную, костную, мышечную, пищеварительную, дыхательную, кровеносную, лимфатическую, выделительную, половую, иммунную, эндокринную и нервную (рис. 30–35). Согласованная деятельность органов этих систем обеспечивает единство и жизнь организма в целом.

Покровная система образована кожей и слизистыми оболочками. Кожа покрывает тело снаружи, слизистые оболочки выстилают изнутри полость рта, полости носа и дыхательных путей, органов пищеварительной системы. Кожа и слизистые оболочки защищают организм от потери влаги, резких колебаний температуры, повреждений, проникновения в организм возбудителей болезней и ядовитых веществ.

Костная система образована костями, которые, соединяясь между собой, составляют скелет, ограничивают полости тела, имеют опорное и защитное значение. Например, ребра, позвонки, грудина образуют грудную клетку, в полости которой располагаются такие важные органы, как сердце и легкие.

Мышечная система образована мышцами. Основные функциональные свойства мышц — возбудимость и со-



Рис. 31. Пищеварительная система



Рис. 32 Кровеносная система

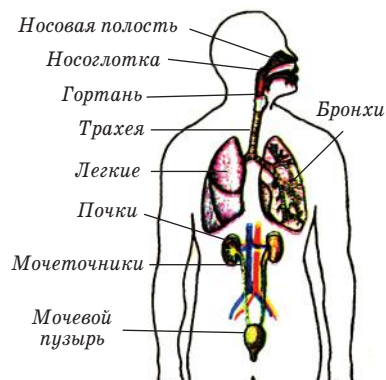


Рис. 33. Дыхательная и выделительная системы

кратимость, осуществляемые под влиянием импульсов, поступающих из центральной нервной системы. Мышечная система совместно с костной системой перемещает тело в пространстве, производит смещение одних его частей относительно других, фиксирует их в определенном положении и выполняет ряд других функций.

Пищеварительная система включает органы ротовой полости, глотку, пищевод, желудок, кишечник, печень, поджелудочную железу. В ротовой полости пища измельчается (зубами) и смачивается слюной, а затем поступает в глотку, пищевод, желудок и кишечник. Подвергаясь действиям пищеварительных соков, пища переваривается. Образовавшиеся необходимые организму питательные вещества поступают в кровь, а непереваренные остатки пищи удаляются наружу.

Дыхательная система включает в себя носовую полость, воздухоносные пути (гортань, трахею, бронхи) и легкие. Она обеспечивает организм кислородом и освобождает его от углекислого газа. Газообмен между организмом и внешней средой происходит в легких.

Кровеносная система образована сердцем и кровеносными сосудами — артериями, венами, капиллярами. Она обеспечивает непрерывную циркуляцию крови, которая переносит ко всем органам питательные вещества от пищеварительной системы, кислород от дыхательной системы и освобождает органы от углекислого газа и других ненужных продуктов жизнедеятельности.

Выделительная система удаляет из организма ненужные жидкие продукты жизнедеятельности. Она состоит из почек, мочеточников, мочевого пузыря



Рис. 34. Нервная система

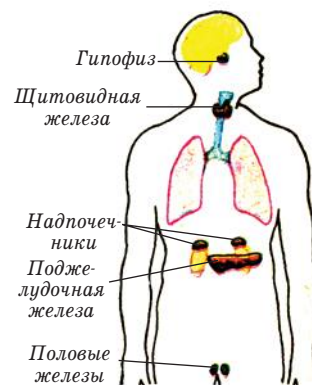


Рис. 35. Эндокринная система

и мочевыделительного канала. Почки освобождают циркулирующую в них кровь от ненужных веществ и образуют мочу, которая по мочеточникам поступает в мочевой пузырь. После его наполнения моча удаляется наружу.

Половая система состоит из половых желез (яичников у женщин и семенников у мужчин), образующих половые клетки, выводных протоков и органов, обеспечивающих (в организме женщин) оплодотворение яйцеклеток сперматозоидами и вынашивание в матке плода. Эта система ответственна за воспроизведение себе подобных.

Иммунная система обеспечивает защиту организма от чужеродных тел и веществ, включает костный мозг, селезенку, вилочковую железу (тимус), лимфатические узлы и специализированные клетки крови и лимфы.

Лимфатическая система выполняет функции, связанные с защитой организма от различных чужеродных существ и веществ, их обезвреживанием и выведением из тканевой жидкости белков, частиц погибших клеток и микроорганизмов. В состав лимфатической системы входят лимфатические капилляры, лимфатические протоки и сосуды, лимфатические стволы и узлы.

Эндокринная система (от гр. «ендон» — внутри и «крино» — выделяю) включает железы внутренней секреции — гипофиз, эпифиз, щитовидную железу, паращитовидные железы и надпочечники.

Нервная система состоит из головного и спинного мозга, от которых ко всем органам тела отходят нервы. Она регулирует и согласовывает жизнедеятельность организма, а также посредством чувствительных нервных клеток органов зрения, слуха, обоняния осуществляет связь организма человека с внешней средой.

Нервная и эндокринная системы органов — взаимосвязанно регулирующие органы всего организма.

Аппараты органов. Наряду с системами органов выделяют аппараты органов. В них объединяют органы, которые имеют разное строение и происхождение, но выполняют единую функцию. К аппаратам органов относят опорно-двигательный, мочеполовой и эндокринный. *Опорно-двигательный аппарат* — совокупность анатомически и функционально связанных между собой органов половой и выделительной систем. *Железы эндокринного аппарата* не имеют протоков. Вырабатываемые ими биологически активные вещества поступают непосредственно в кровь и оказывают влияние на все функции организма.

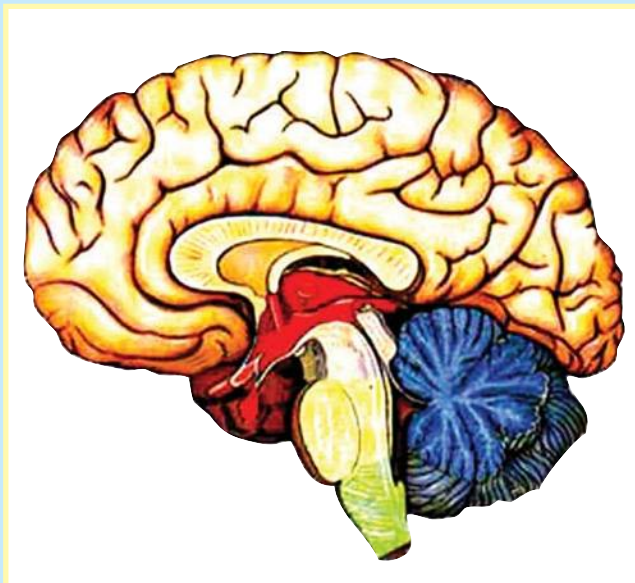


Органы, системы органов, аппараты органов.



1. Чем образованы органы тела человека? 2. Что называют системами органов? 3. Какие системы органов функционируют в организме человека? 4. Какие органы входят в состав каждой из систем органов человека? 5. Какие функции выполняет каждая система органов? 6. Чем аппараты органов отличаются от систем органов?

НЕРВНАЯ СИСТЕМА



7. ЗНАЧЕНИЕ, СТРОЕНИЕ И РЕФЛЕКТОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ



Вспомните, какое строение имеет нервная система у позвоночных животных. Что такое рефлекс? Рассмотрите рисунки 40, 41 и установите, каким путем осуществляется рефлекс.

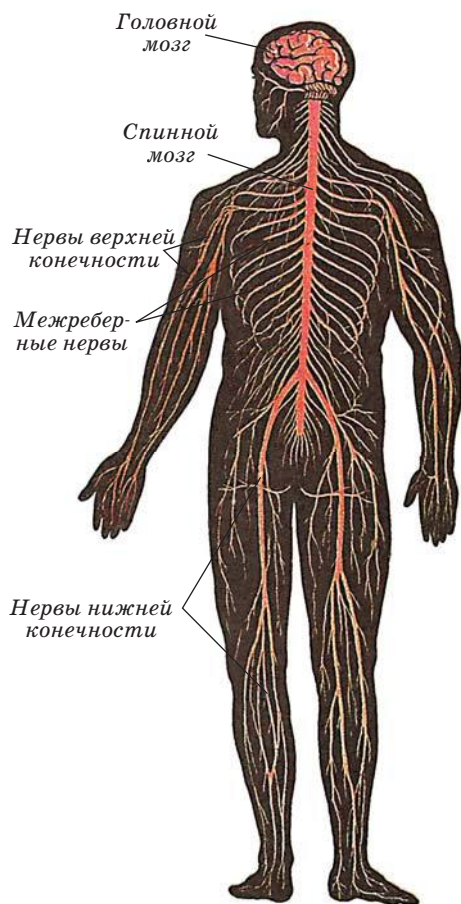


Рис. 36. Общая схема строения нервной системы человека

Значение нервной системы. Нервная система обеспечивает согласованную работу органов и систем органов человека и организма в целом. При ее участии осуществляются связь организма с окружающей его средой и приспособления к меняющимся условиям жизни. С деятельностью нервной системы человека связаны чувственное восприятие предметов и явлений окружающей действительности, память, обучение, членораздельная речь, мышление.

Строение нервной системы. Нервная система человека состоит из головного мозга, спинного мозга, спинномозговых нервов, черепных нервов, нервных узлов, нервных окончаний (рис. 36). Основой строения этих органов служит нервная ткань (см. рис. 27), состоящая из нервных клеток — нейронов.

Длинные отростки нейронов собираются в пучки *нервных волокон*, выходящие за пределы центральной нервной системы и получившие название *нервов* (от лат. «нервус» — струна, жила).

По положению в организме нервную систему подразделяют на *центральную* и *периферическую*. Центральная нервная система состоит из *головного* и *спинного* мозга.

К периферической нервной системе относят тонкие нервные волокна, пронизывающие все органы,



находящиеся за пределами центральной нервной системы и объединяющие черепные и спинномозговые нервы, нервные узлы и нервные окончания.

Черепные и спинномозговые нервы образованы пучками длинных *нервных волокон*, покрытых соединительнотканными оболочками (рис. 37). Почти все эти нервы смешанные. Они состоят из чувствительных и двигательных нервных волокон и проводят возбуждение (нервные импульсы электрической природы) как в центральную нервную систему, так и к рабочим органам (мышцам, железам).

Нервные узлы (рис. 38) образованы телами нейронов и находятся во всех частях тела человека. *Нервные окончания* — концевые разветвления нервных волокон (рис. 39). Различают чувствительные, или рецепторные, двигательные, или секреторные, и межнейронные нервные окончания.

▶ Чувствительные нервные окончания — концевые образования дендритов чувствительных нейронов. Они имеются во всех органах, воспринимают различные воздействия внешней и внутренней сред и преобразуют их в нервные импульсы. Двигательные нервные окончания — концевые образования аксонов двигательных нейронов — передают нервные импульсы мышечным тканям, вызывая их двигательную реакцию. Секреторные нервные окончания своими импульсами возбуждают клетки желез внешней и внутренней секреции. Межнейронные нервные окончания передают импульсы с одного нейрона на соседние нейроны в местах их контактов (синапсов). ◀

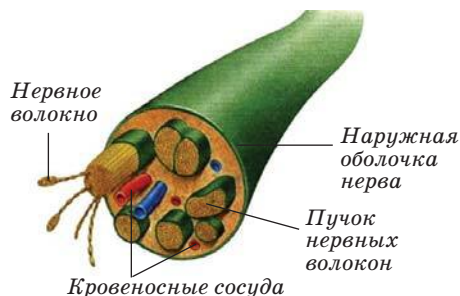
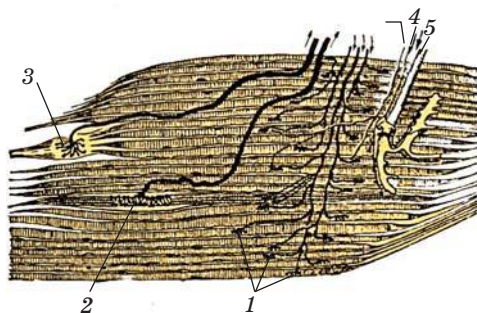


Рис. 37. Строение нерва



Рис. 38. Нервные узлы (микрофотография)



1 — окончания центробежных (двигательных) волокон; 2 и 3 — окончания центростремительных (чувствительных) волокон; 4 — нервное волокно, подходящее к сосудам; 5 — кровеносный сосуд

Рис. 39. Нервные окончания в скелетной мышце

По выполняемым функциям нервную систему подразделяют на *соматическую* (от греч. «сома» — тело) и *вегетативную*. Соматическая нервная система связана с функциями опорно-двигательной системы и кожи, осуществляет восприятие внешних раздражителей, управляет произвольными (сознательными, волевыми) движениями. Например, мы можем сознательно поднять или опустить руку, сделать шаг той или иной ногой, встать, лечь. Вегетативная нервная система связана с работой всех внутренних органов, регулирует обмен веществ и рост. Ее функции неподконтрольны сознанию. Нельзя, например, произвольно (сознательно) вызвать или задержать сокращение гладких мышц стенок кишечника, кровеносных сосудов, ускорить или замедлить работу сердца.

Рефлекторная деятельность нервной системы. *Рефлекс* (от лат. «рефлексус» — отражение) — это ответная реакция организма на действие раздражителя, осуществляемая с участием центральной нервной системы. Путь, по которому осуществляется рефлекс, назван *рефлекторной дугой* (рис. 40, 41).

В состав рефлекторной дуги входят: нервные окончания чувствительных нейронов — рецепторы, воспринимающие и преобразующие раздражения в нервные импульсы; чувствительные волокна, по которым импульсы передаются к телам чувствительных нейронов, находящихся в нервных узлах, а далее — по аксонам этих нейронов в нервный центр, включающий вставочные и двигательные нейроны; волокна двигательных нейронов, проводящие импульсы к рабочим органам; рабочий орган (например, мышца, железа). Таким образом, рефлекторная дуга образована пятью звеньями: 1) рецептор; 2) чувствительный путь импульсов; 3) вставочные нейроны; 4) двигательный, или секреторный, нейрон; 5) нервные окончания в рабочем органе.

Рефлексы возникают при раздражении не одного, а множества рецепторов. В их деятельность включается множество вставочных и двигательных, или

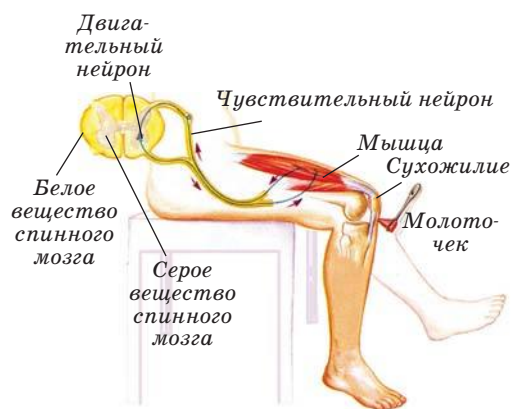


Рис. 40. Рефлекторная дуга коленного рефлекса

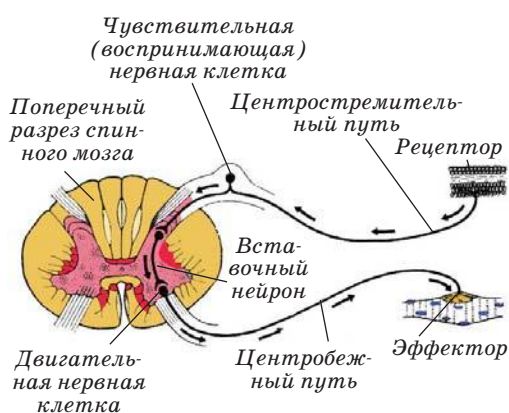


Рис. 41. Схема соматической рефлекторной дуги



секреторных, нейронов. Каждый из рецепторов избирательно воспринимает те или иные раздражители, например прикосновение, холод, тепло, свет, звук.

Рефлекс не заканчивается сокращением мышцы или секрецией железы. Во время ответной реакции от рецепторов рабочего органа в нервные центры центральной нервной системы поступают импульсы о достигнутом результате рефлекса. Так они вносят поправки в действия нервной системы и самих рабочих органов.

Биологическое значение рефлексов состоит в поддержании функций целостного организма и постоянства его внутренней среды, а также в обеспечении взаимодействия организма и окружающей его среды.

Торможение в деятельности нервной системы. Согласованная рефлекторная работа различных органов и их систем осуществляется путем взаимодействия в центральной нервной системе процессов *возбуждения* и *торможения*. Возбуждение нейронов вызывает рефлекторные реакции, а торможение приводит к их ослаблению или полному прекращению. Процесс торможения в центральной нервной системе впервые открыл физиолог И.М. Сеченов. Позднее было установлено, что этот процесс может быть вызван тормозными нейронами.



Нервная система: центральная, периферическая; головной мозг, спинной мозг; нервы: черепные, спинномозговые; нервные узлы; нервные окончания: чувствительные, или рецепторные, двигательные, или секреторные, межнейронные; соматическая нервная система, вегетативная нервная система; рефлекторная дуга; возбуждение и торможение рефлексов.

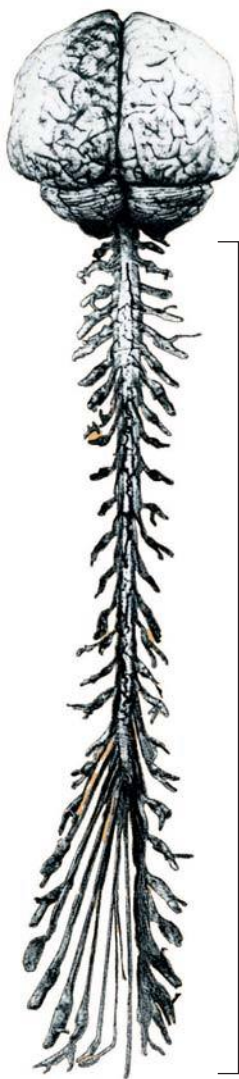


1. Каково значение нервной системы в жизнедеятельности организма человека? 2. На какие отделы подразделяют нервную систему по положению в организме? 3. Что входит в состав центральной нервной системы, а что — в состав периферической? 4. Что составляет основу нервов? 5. Какие нервы названы смешанными? 6. Что представляют собой нервные окончания? 7. На какие группы подразделяют нервную систему по выполняемым функциям? 8. Какой путь проходят импульсы от нервных окончаний до рабочих органов? 9. Каково биологическое значение рефлексов? 10. Чем различаются соматический и вегетативный отделы нервной системы по выполняемым функциям?

8. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СПИННОГО МОЗГА



Рассмотрите рисунок 43 и выясните, где в спинном мозге располагается серое, а где белое вещество; телами каких нейронов образовано серое вещество.

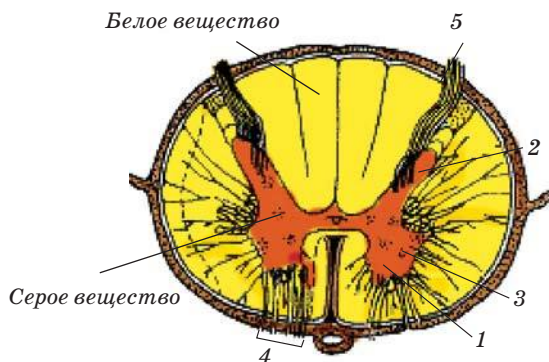


Спинной мозг

Строение спинного мозга. Спинной мозг (рис. 42) имеет вид цилиндрического тяжа, длиной около 45 см и диаметром около 1 см. Он расположен в позвоночном канале и удерживается в нем связками. Снаружи спинной мозг покрыт тремя оболочками. В центре спинного мозга проходит спинномозговой канал. Пространство между оболочками и позвоночным каналом, а также спинномозговой канал заполнены спинномозговой жидкостью, сходной с плазмой крови.

Вдоль передней стороны спинного мозга проходит глубокая щель, а вдоль задней стороны — глубокая борозда, делящие мозг на левую и правую половины.

На поперечном разрезе спинного мозга видно, что его внутренняя масса образована серым и белым веществами (рис. 43). *Серое вещество* располагается вокруг спинномозгового канала и состоит из двигательных и вставочных нейронов. На поперечном срезе спинного мозга видно, что по форме оно похоже на бабочку или букву Н. Передние «крылья бабочки» названы перед-



1 – передний рог; 2 – задний рог серого вещества; 3 – боковой рог серого вещества; 4 – передний корешок спинного мозга; 5 – задний корешок

Рис. 42. Внешний вид спинного мозга

Рис. 43. Поперечный срез спинного мозга



ними рогами. В них находятся тела двигательных нейронов, аксоны которых образуют передние корешки спинномозговых нервов, обеспечивающие поступление импульсов к скелетным мышцам. Двигательные нейроны получают импульсы от чувствительных и вставочных нейронов.

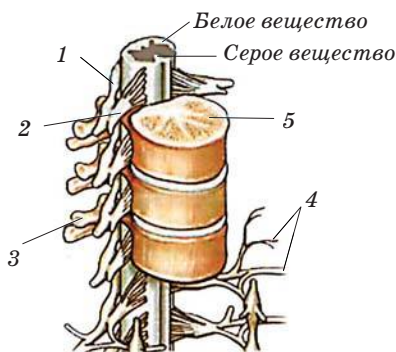
Задние «крылья бабочки», названные задними рогами, состоят из вставочных нейронов и связаны с задними корешками, образованными аксонами чувствительных нейронов спинномозговых узлов. Аксоны этих нейронов входят в спинной мозг в составе задних корешков и передают импульсы на тела вставочных нейронов.

► Между передними и задними рогами в грудном отделе спинного мозга образуются боковые рога. Они состоят из переключательных (вегетативных) нейронов, формирующих центральный отдел симпатический вегетативной нервной системы. Аксоны переключательных нейронов боковых рогов отходят от грудной части спинного мозга в составе передних корешков (рис. 43).◀

Белое вещество не содержит тел нейронов и состоит из пучков нервных волокон. Одни из волокон белого вещества образуют восходящие, а другие — нисходящие проводящие пути. По ним осуществляются связи между различными отделами спинного и головного мозга.

Спинномозговые нервы. Спинной мозг делят на сегменты — участки, каждый из которых соответствует паре передних и паре задних корешков. Выделяют всего 31 сегмент: 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 1 копчиковый.

От спинного мозга отходит 31 пара спинномозговых нервов. Каждый из них начинается слиянием переднего и заднего корешков в области отверстия между позвонками (рис. 44). Все спинномозговые нервы смешанные, так



1 – задний корешок спинномозгового нерва; 2 – передний корешок спинномозгового нерва; 3 – поперечный отросток позвонка; 4 – ветви спинномозговых нервов; 5 – тело позвонка

Рис. 44. Участок спинного мозга с отходящими нервами

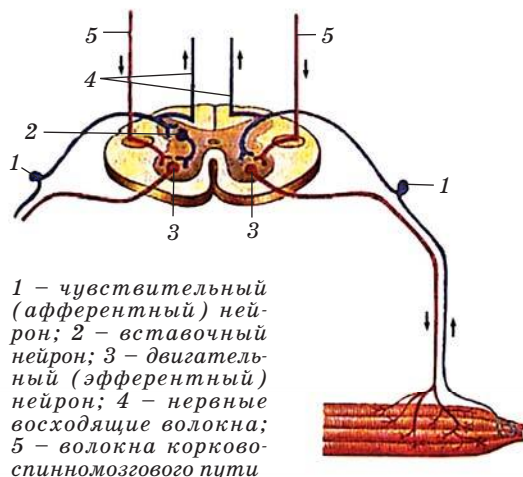


Рис. 45. Схема дуги спинномозгового рефлекса (распространение нервных импульсов показано стрелками)

как их передний корешок состоит из двигательных волокон, а задний — из чувствительных. Каждый из них при выходе из позвоночного канала распадается на ветви, которые тоже ветвятся.

Функции спинного мозга. Спинной мозг выполняет две основные функции — проводниковую и рефлекторную. Проводниковая функция связана с проведением импульсов по восходящим путям в головной мозг и из головного мозга по нисходящим путям в спинной мозг, а от него к органам.

Рефлекторная функция спинного мозга связана с образованием дуг рефлексов, проходящих через его серое вещество и связанных со скелетной мускулатурой (рис. 45). Наряду с этим в нем происходит замыкание рефлексов вегетативной нервной системы, регулирующей просвет сосудов, потоотделение, мочеиспускание и ряд других процессов.



Спинномозговой канал; серое вещество, белое вещество; передние рога, задние рога; передние корешки, задние корешки; смешанные нервы; проводниковая функция, рефлекторная функция.



1. Где расположен спинной мозг и каково его внешнее строение? 2. Чем образовано серое и белое вещество спинного мозга? 3. Чем различаются между собой передние и задние рога серого вещества спинного мозга? 4. Что представляют собой передние и задние корешки спинного мозга? 5. Почему все спинномозговые нервы имеют как чувствительные, так и двигательные нервные волокна? 6. Какие функции в организме осуществляет спинной мозг?



9. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ СТВОЛОВОЙ ЧАСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА



Рассмотрите рисунок 46 и установите, в какой последовательности в стволовой части головного мозга располагаются продолговатый, задний и средний мозг.

Отделы головного мозга. Головной мозг находится в полости мозговой части черепа. Снаружи он покрыт тремя мозговыми оболочками. Анатомически в головном мозге выделяют 5 отделов: продолговатый, задний (мост и мозжечок), средний, промежуточный и конечный мозг (рис. 46). Из них первые 3 отдела, расположенные ближе к спинному мозгу и имеющие присущие ему признаки, относят к *стволовой части мозга*. Серое вещество в стволовых отделах головного мозга представлено скоплениями тел нейронов — *ядрами*. Различают двигательные, переключательные и вегетативные ядра. Белое вещество здесь представлено восходящими и нисходящими проводящими путями. Восходящие пути являются чувствительными: они проводят импульсы в промежуточный мозг. Нисходящие пути проводят импульсы от коры больших полушарий и ядер ствола мозга к двигательным нейронам спинного мозга.

Стволовая часть головного мозга. *Продолговатый мозг* как отдел стволовой части головного мозга служит непосредственным продолжением спинного мозга (см. рис. 46). По форме он напоминает конус длиной около 25 мм. От продолговатого мозга отходят черепные нервы, иннервирующие мышцы

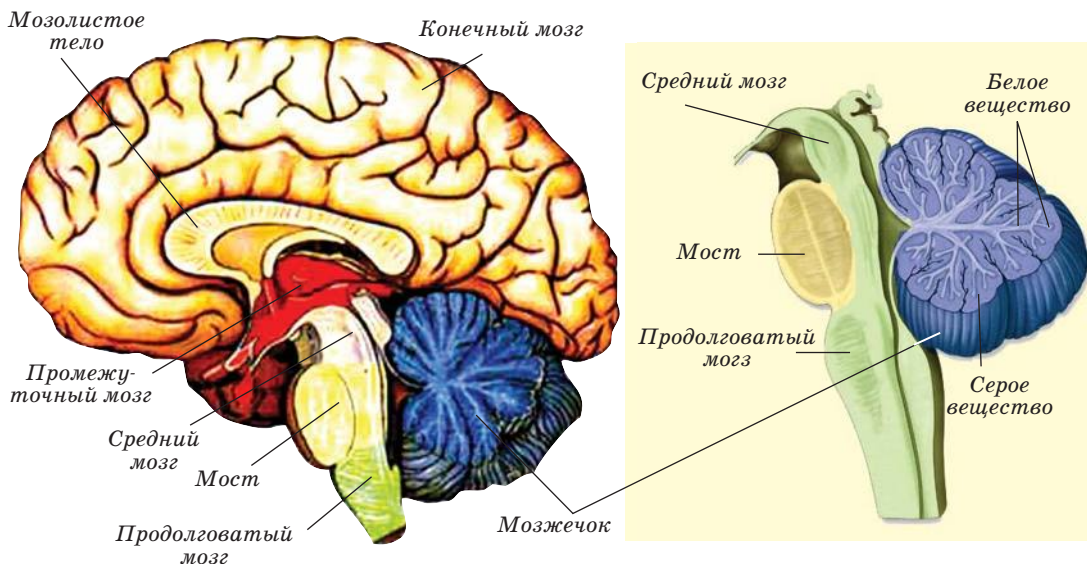


Рис. 46. Головной мозг (правое полушарие). Ствол мозга (справа)

языка, глотки, гортани. В этом отделе находятся рефлекторные центры: дыхательный, сосудодвигательный (расширения и сужения кровеносных сосудов), частоты сердечных сокращений, сосательный, жевательный, глотательный, рвотный). Белое вещество представлено волокнами восходящих и нисходящих путей. При повреждении продолговатого мозга происходит остановка работы сердца и органов дыхания.

Мост, относящийся к заднему мозгу, располагается впереди продолговатого и имеет вид утолщенного валика. Он осуществляет двустороннюю связь между головным и спинным мозгом. Через него проходят чувствительные и двигательные нервные пути, имеющие для организма жизненно важное значение и осуществляющие двустороннюю связь с головным мозгом.

▶ От ядер моста отходят четыре пары черепных нервов. Одни из них иннервируют кожу головы (кроме затылочной области), зубы, слизистую оболочку рта, жевательные мышцы; другие воздействуют на мышцы глаз, мимическую мускулатуру, слезные и слюнные железы, слизистую оболочку языка, связывают органы слуха и равновесия с головным конечным мозгом. ◀

Мозжечок находится сзади от моста и продолговатого мозга (см. рис. 46). Его поверхностный слой — серое вещество, состоящее из трех слоев нервных клеток, образующих кору мозжечка. Толщина коры от 1 до 2,5 мм. Белое вещество состоит из нервных волокон и находится под корой. В его толще группы нервных клеток образуют парные ядра.

Мозжечок нервными путями связан со многими отделами центральной нервной системы. Он координирует движения человека, регулирует сокращения его мышц. При повреждении мозжечка человек утрачивает способность совершать точные согласованные движения, сохранять равновесие тела (рис. 47). Он не может, например, с первой попытки дотронуться пальцем до кончика носа при закрытых глазах или продеть нитку через игольное ушко, преодолеть неловкость движения ног и рук при ходьбе. Нарушения в координации движений, вызванные повреждением мозжечка, могут быть частично восстановлены, так как часть его функций может взять на себя кора полушарий головного мозга.



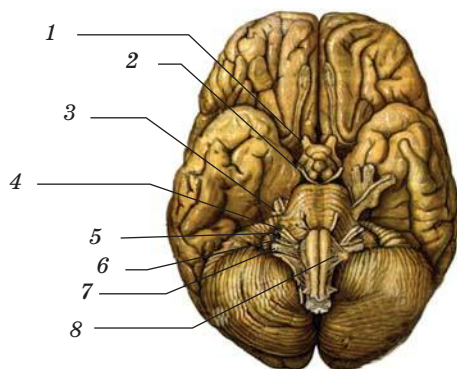
Рис. 47. Нарушение функций мозжечка: дрожание руки при пальценосовой пробе (а); шатающаяся походка (б); пошатывание (в); нарушение письма (г)



Средний мозг, расположенный над мостом, состоит из ножек мозга и крыши, или пластинки четверохолмия. Нервные клетки холмиков образуют центры зрительных и слуховых ориентировочных рефлексов, которые проявляются в поворотах головы или всего тела в сторону раздражителей. В ножках мозга расположены ядра, регулирующие мышечный тонус — соотношение постоянного напряжения мышц сгибателей и разгибателей. Средний мозг контролирует и сложные зрительные рефлексы, например зрачковый.

От стволовой части головного мозга отходят 10 пар черепных нервов (например, глазодвигательные, лицевые, слуховые) (рис. 48).

► Эти нервы связывают головной мозг человека с органами чувств, мышцами и железами, находящимися в основном в области головы. Исключение составляет пара блуждающих нервов: они связывают головной мозг с сердцем, легкими, желудком, кишечником и некоторыми другими внутренними органами. ◀



1 – зрительный нерв; 2 – глазодвигательный нерв; 3 – тройничный нерв; 4 – лицевой нерв; 5 – преддверно-улитковый нерв; 6 – языкоглоточный нерв; 7 – блуждающий нерв; 8 – подъязычный нерв

Рис. 48. Нервы, отходящие от стволовой части мозга



Продолговатый мозг, задний мозг, средний мозг; ствол мозга; промежуточный мозг, передний (конечный) мозг.



1. Какие отделы выделены в строении головного мозга? 2. Какие из них и почему объединены в ствол головного мозга? 3. Почему при повреждении продолговатого мозга у человека почти сразу же наступает смерть? 4. Какой из отделов головного мозга координирует движения человека, регулирует сокращения скелетных мышц? 5. Какие функции выполняет средний мозг? 6. Чем отличаются блуждающие нервы от других нервов?

10. ПЕРЕДНИЙ МОЗГ



Определите по рисунку 49 местонахождение в головном мозге промежуточного мозга, а в нем таламуса и гипоталамуса.

Промежуточный мозг, входящий в состав переднего мозга, находится под полушариями большого (конечного) мозга (рис. 49). В нем различают таламус, гипоталамус и некоторые другие образования.

Таламус (от греч. «таламус», — комната, покой, опочивальня) — это зрительный бугор, парное образование яйцевидной формы. Серое вещество таламуса состоит из скоплений вставочных нейронов — ядер (их около 40). В некоторых ядрах оканчиваются нервные волокна восходящих проводящих путей, по которым приходят импульсы всех видов чувствительности (например, болевой, температурной, осязательной) в том числе импульсы от мышц и сухожилий. По аксонам вставочных нейронов чувствительные нервные импульсы от ядер таламусов поступают в кору полушарий большого мозга. Следовательно, таламус служит местом переключения всех нервных импульсов на пути восхождения к коре больших полушарий.

Гипоталамус (от греч. «гипо» — под, внизу) расположен под таламусом. Многие из образующих его нейронов обладают свойствами нервных и секреторных клеток. Эти клетки гипоталамуса образуют биологически активные вещества (нейрогормоны), влияющие на деятельность гипофиза центральной железы внутренней секреции (рис. 50).

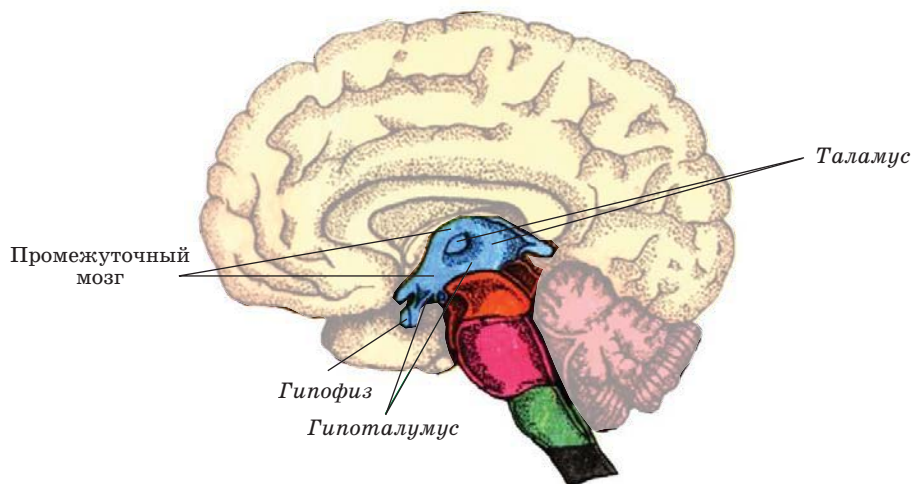


Рис. 49. Промежуточный мозг



Нервными путями гипоталамус связан с таламусом, отделами ствола мозга, корой больших полушарий и оказывает влияние на работу различных внутренних органов, регулирует температуру тела, обмен веществ.

Конечный, или большой, мозг — самый передний и наиболее крупный отдел головного мозга, орган высшей нервной деятельности. Он состоит из двух симметрично расположенных *больших полушарий* (рис. 51), отделенных друг от друга глубокой продольной бороздой и соединенных в глубине *мозолистым телом* (см. рис. 46) — перемычкой, образованной белым веществом.

В больших полушариях сосредоточено около половины (более 10 млрд) всех нейронов нервной системы человека. Серое вещество расположено

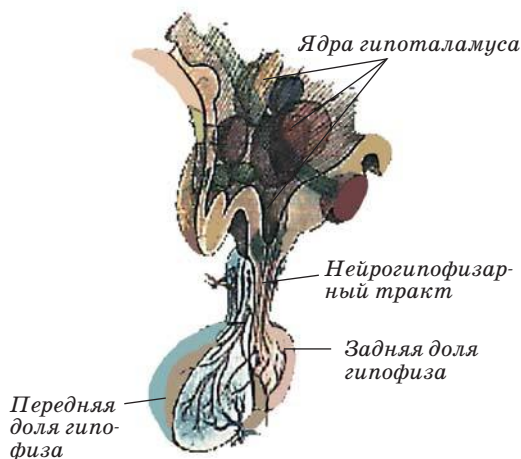


Рис. 50. Схема строения гипоталамуса и гипофиза

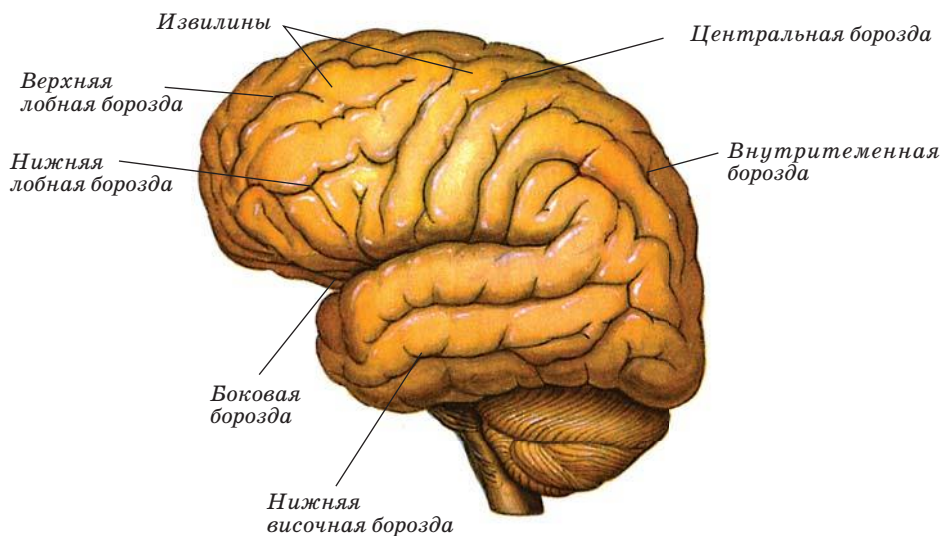


Рис. 51. Внешний вид переднего мозга. Мозолистое тело

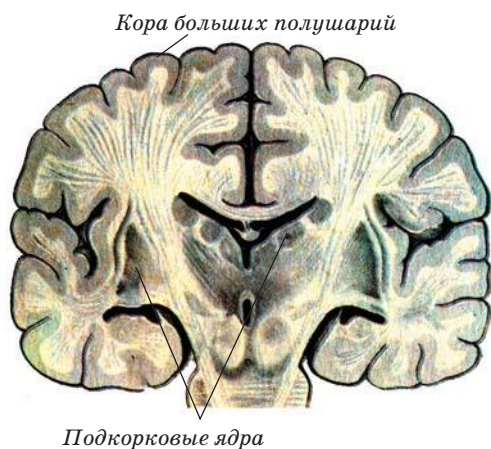


Рис. 52. Поперечный срез переднего мозга

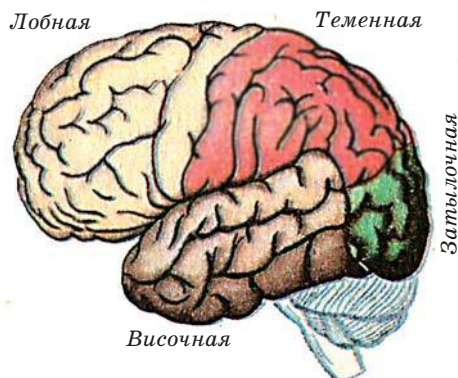


Рис. 53. Доли переднего мозга

на поверхности больших полушарий и образует кору (рис. 52). Наряду с телами нейронов в ее формировании участвуют и их отростки. Толщина коры в различных участках полушарий колеблется от 1,3 до 5 мм. Белое вещество располагается внутри полушарий. В его глубине находятся подкорковые ядра серого вещества — «промежуточные станции» путей прохождения импульсов в кору и от нее. Они участвуют в организации всех произвольных и непроизвольных двигательных процессов и тонуса мышц.

Кора больших полушарий головного мозга образует увеличивающие ее площадь *борозды* (углубления) и *извилины* (складки). В бороздах скрыто более $\frac{2}{3}$ площади коры. Самые крупные борозды — центральная и боковая. Центральная борозда отграничивает *лобную долю* больших полушарий от *теменной*, боковая — *височную долю* от лобной и теменной. Менее глубокая теменно-затылочная борозда отделяет *затылочную долю* от теменной (рис. 53).

Значение коры больших полушарий. В коре больших полушарий имеются чувствительные, двигательная (рис. 54, 55) и ассоциативные зоны. Чувствительные зоны располагаются позади центральной борозды в передней части теменной доли (зона кожно-мышечной чувствительности), в височной доле (слуховая зона), в затылочной доле (зрительная зона). В чувствительные зоны поступают импульсы от органов зрения, слуха, вкуса, обоняния, а также от кожи, мышц, сухожилий и органов полости тела (рис. 56, с. 46).

Двигательная зона коры находится в задней части лобной доли впереди центральной борозды. Она обеспечивает различные движения тела человека

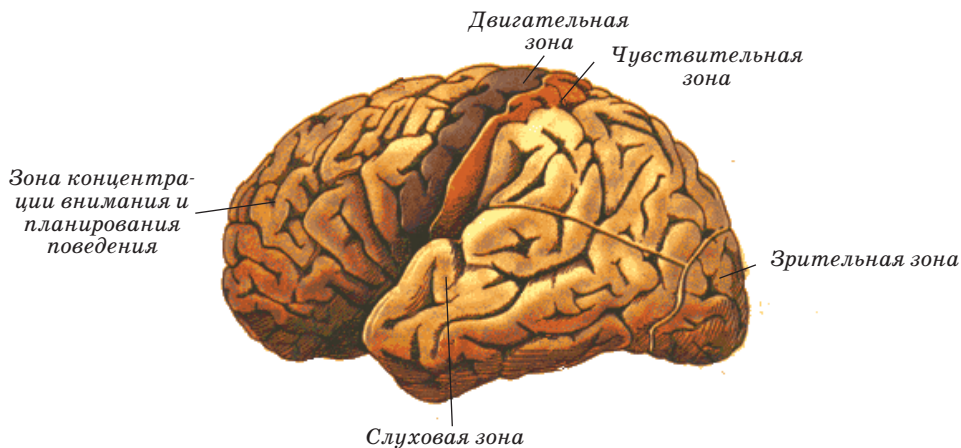


Рис. 54. Зоны переднего мозга

(рис. 57, с. 46). Чувствительные и двигательная зоны коры больших полушарий головного мозга взаимосвязаны между собой и функционируют как единое целое.

Ассоциативными зонами коры называют центры, которые связывают чувствительные и двигательные участки коры. Словесные обозначения предметов или явлений в них сопоставляются, ассоциируются со зрительными и звуковыми картинками окружающей среды. Двигательный центр устной и письменной речи находится в коре лобной доли головного мозга вблизи двигательной зоны коры. Центры слуховых и зрительных образов речи (понимания словесных обозначений) расположены вблизи ядер, анализирующих слуховые и зрительные раздражители. Ассоциативные зоны коры (центры речи) связаны ассоциативными проводящими путями. В них на основе

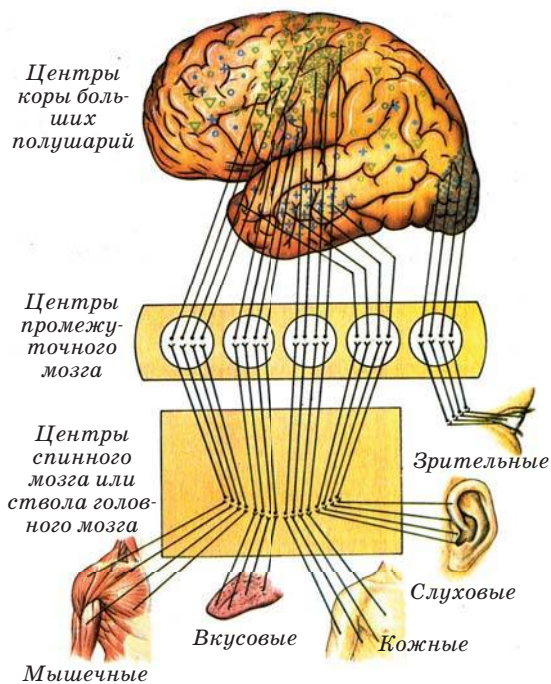


Рис. 55. Схема связи органов чувств с центрами коры больших полушарий

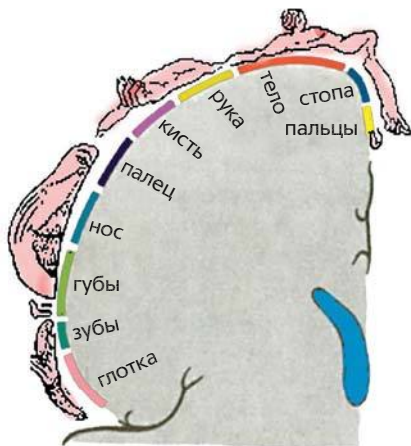


Рис. 56. Поперечный срез мозга через чувствительную зону и распределение общей чувствительности

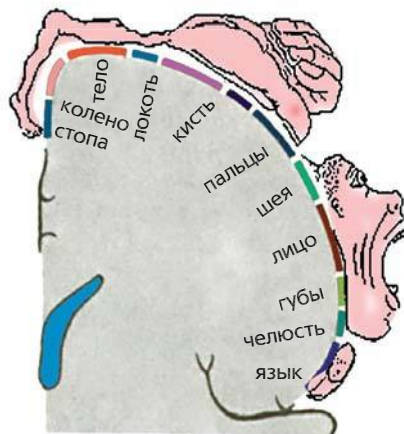


Рис. 57. Поперечный срез через двигательную зону коры мозга и распределение центров, ответственных за произвольные двигательные реакции отделов тела

анализа поступающей словесной информации у человека формируются целостные представления обо всем увиденном и услышанном.

С лобной долей коры связан высокий уровень памяти, речи, мышления и других психических способностей человека.

Кора головного мозга выполняет замыкательные функции — образование новых рефлексов. Она координирует и регулирует все функции организма.

► В каждое полушарие коры головного мозга чувствительные импульсы поступают от противоположной стороны тела. Двигательные центры коры руководят работой мышц также из противоположных сторон тела. Перекрест нервных путей, по которым нервные импульсы идут к коре и от нее, происходит в области ствола мозга и спинного мозга. ◀



Таламус, гипоталамус; большие полушария мозга; борозды, извилины; лобная, теменная, височная, затылочная доли мозга.



1. В состав какого отдела головного мозга входят таламус и гипоталамус? 2. Каковы функции этих образований? 3. Какое строение имеет кора больших полушарий головного мозга? 4. Каково значение образования корой борозд и извилин? 5. Какие борозды коры наиболее крупные и на какие доли они делят полушария мозга? 6. В каком участке коры мозга находятся зона кожно-мышечной чувствительности и двигательная зона? 7. Какие зоны имеются в височной и затылочной долях коры мозга?

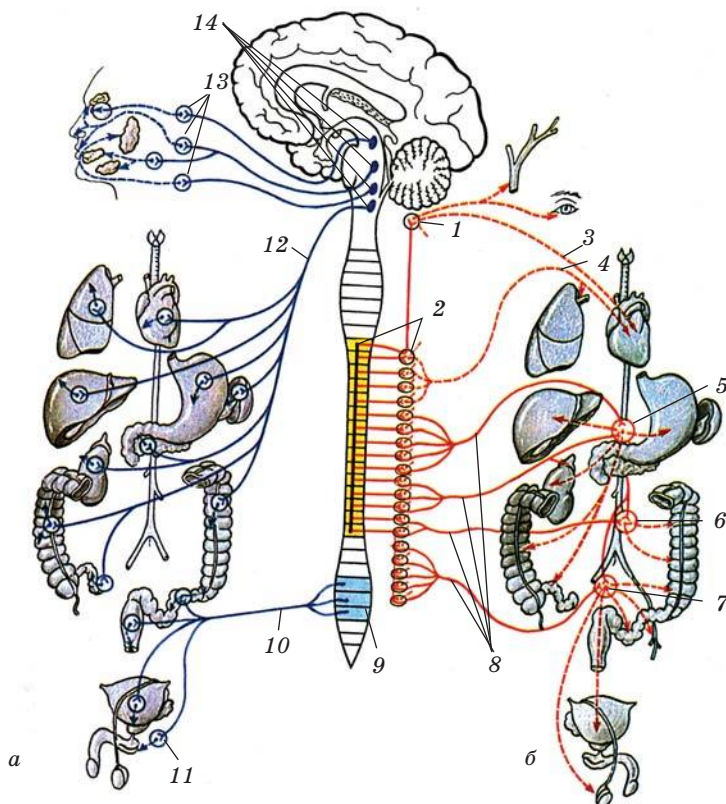


11. ВЕГЕТАТИВНАЯ, ИЛИ АВТОНОМНАЯ, НЕРВНАЯ СИСТЕМА



Рассмотрите рисунок 58 и определите, где расположены центры вегетативной нервной системы. Сколько нейронов образует путь нервных импульсов от мозга к рабочему органу?

Вегетативная нервная система (от лат. «вегето» — возбуждаю, оживляю) — часть нервной системы, регулирующая деятельность органов кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения, размножения (рис. 58). Она



1 – шейный узел симпатического ствола; 2 – вегетативные ядра в боковых рогах спинного мозга и нервные узлы симпатического ствола; 3 – шейные сердечные нервы; 4 – грудные сердечные и легочные нервы; 5, 6 – нервные узлы; 7 – нервные сплетения; 8 – внутренностные нервы; 9 – крестцовые парасимпатические ядра; 10 – тазовые внутренностные нервы; 11 – тазовые парасимпатические узлы; 12 – блуждающий нерв; 13 – парасимпатические узлы головы; 14 – парасимпатические ядра в стволе головного мозга

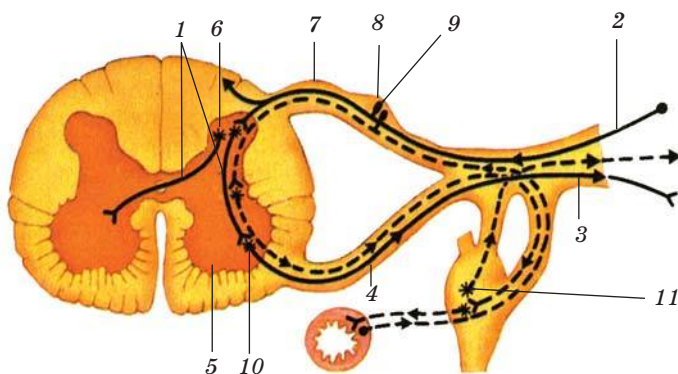
Рис. 58. Вегетативная нервная система: парасимпатическая часть (выделена синим цветом) (а); симпатическая часть (выделена красным цветом) (б)

влияет на обмен веществ, рост и приспособления работы внутренних органов к потребностям организма и условиям внешней среды. Второе название этой части нервной системы — *автономная*, поскольку ее функции не подконтрольны нашему сознанию: мы не можем, например, произвольно ускорить или задержать работу сердца, ускорить переваривание пищи в желудке или кишечнике.

Центральная часть вегетативной нервной системы образована телами нейронов, находящихся в спинном, продолговатом и среднем мозге. Их скопления называют *вегетативными ядрами*. Отходящие от ядер волокна, вегетативные нервные узлы, находящиеся за пределами центральной нервной системы, и нервные сплетения в стенках внутренних органов образуют периферическую часть вегетативной нервной системы.

► В основе деятельности вегетативной нервной системы, как и соматической, лежит рефлекторный принцип. Вегетативная рефлекторная дуга (рис. 59) состоит из трех звеньев — чувствительного (рецепторного), вставочного (центрального) и исполнительного (эффекторного). Однако в ней в отличие от соматической рефлекторной дуги тела двигательных нейронов расположены в узлах периферической нервной системы; аксоны центральных (вставочных) нейронов выходят на периферию и следуют к двигательным нейронам; которые образуют узлы в околопозвоночных симпатических стволах, а также в стенках внутренних органов или вблизи их поверхности. Волокна аксонов двигательных нейронов образуют на рабочих органах (гладких мышцах, железах) двигательные нервные окончания. ◀

Вегетативная нервная система не имеет собственных чувствительных путей. Ее волокна входят в состав соматических нервов.



1 – вставочный нейрон; 2 – чувствительное нервное волокно; 3 – двигательное нервное волокно; 4 – передний корешок; 5 – передний рог спинного мозга; 6 – задний рог спинного мозга; 7 – задний корешок; 8 – спинномозговой узел; 9 – чувствительный нейрон; 10 – двигательный нейрон; 11 – двигательный нейрон вегетативной дуги

Рис. 59. Схема строения соматической и вегетативной рефлекторных дуг (вегетативная дуга показана пунктиром)



Нервные центры вегетативной нервной системы находятся под контролем гипоталамуса, а также коры больших полушарий головного мозга.

Вегетативную нервную систему подразделяют на *симпатическую* (от греч. «симпатес» — чувствительный, восприимчивый к влиянию) и *парасимпатическую* (от греч. «пара» — возле, мимо, вне).

Симпатический отдел вегетативной нервной системы. Центральный отдел симпатической нервной системы — вегетативные ядра (рис. 60), которые находятся в боковых рогах грудной и поясничной частей спинного мозга. Периферический отдел симпатической системы представлен узлами в симпатических стволах, расположенных вдоль позвоночника, а также нервными волокнами, отходящими от узлов.

Отходящие от симпатических стволов нервные волокна, входят в состав черепных и спинномозговых нервов. Имеются и самостоятельные симпатические нервы, например нервы, идущие от симпатического ствола к внутренним органам и оказывающие влияние на деятельность сердца, органов головы, грудной и брюшной полостей.

Парасимпатический отдел вегетативной нервной системы. Ядра парасимпатической нервной системы (центральный отдел) находятся в продолговатом и среднем мозге, а также в крестцовой части спинного мозга. Ее периферический отдел представлен нервными волокнами и нервными узлами — *ганглиями* (от греч. «ганглион» — бугорок), расположенными в непосредственной близости от иннервируемых органов или в их стенках (рис. 61). Вегетативные нервные волокна от ядер продолговатого мозга входят в состав блуждающих нервов.

К большинству внутренних органов подходят как симпатические, так и парасимпатические нервные волокна, которые на большинство органов

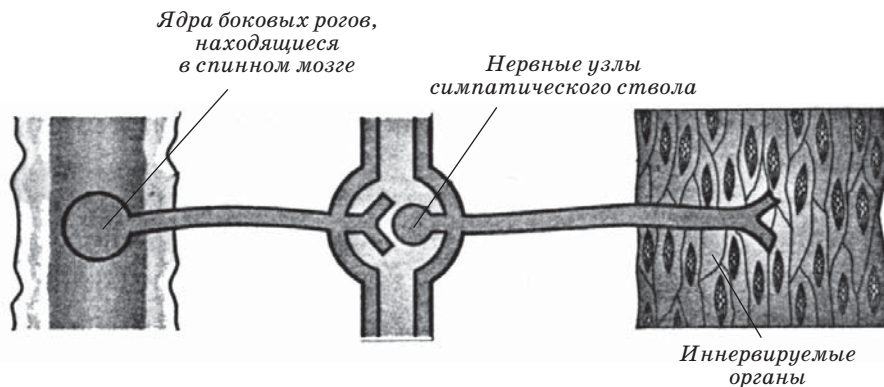


Рис. 60. Симпатический отдел вегетативной нервной системы

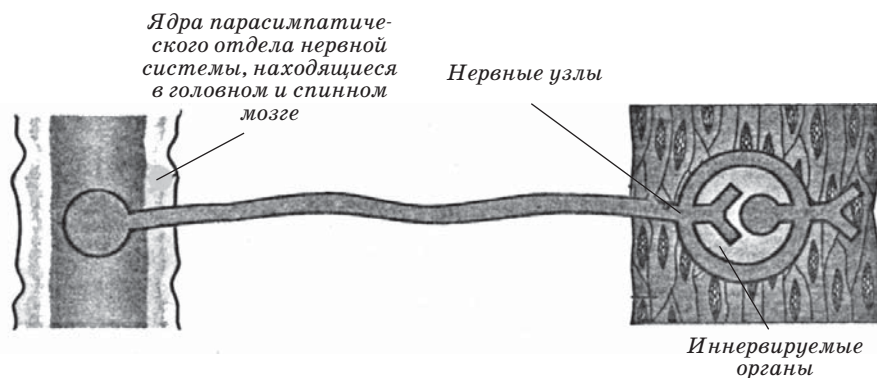


Рис. 61. Парасимпатический отдел вегетивной нервной системы

оказывают противоположные действия. Например, расширение и сужение зрачка; расслабление и сокращение стенок мочевого пузыря, учащение и замедление сердечных сокращений. Двойная иннервация имеет большое значение в приспособлении организма к меняющимся условиям среды. Некоторые органы (сосуды, потовые железы, мозговой слой надпочечников) находятся под контролем только симпатической нервной системы.

► Наряду с симпатическим и парасимпатическим отделами вегетивной нервной системы выделяют *метасимпатический* отдел (от греч. «мета» — между, после, через). Этот отдел вегетивной нервной системы находится в нервных узлах стенок внутренних органов, обладающих моторной (двигательной) активностью, например сердца, желудка, кишечника. Он координирует и контролирует двигательную активность иннервируемых органов. ◀



Вегетивная нервная система: симпатическая и парасимпатическая.



1. Деятельность каких органов тела человека регулирует вегетивная нервная система? 2. Почему вегетивную нервную систему иначе называют автономной? 3. На какие части подразделяют вегетивную нервную систему? 4. Где располагаются центральные ядра и нервные узлы симпатической нервной системы? 5. Где находятся центры парасимпатической нервной системы? 6. Чем дуга вегетивного рефлекса отличается от дуги соматического рефлекса? 7. Каково значение двойной иннервации вегетивной нервной системой функций органов?

ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА



12. ЖЕЛЕЗЫ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ



Рассмотрите рисунок 62, 65, 71–73 и определите, где в организме человека располагаются железы внутренней секреции — гипофиз, щитовидная железа, тимус, околощитовидные железы, надпочечники.

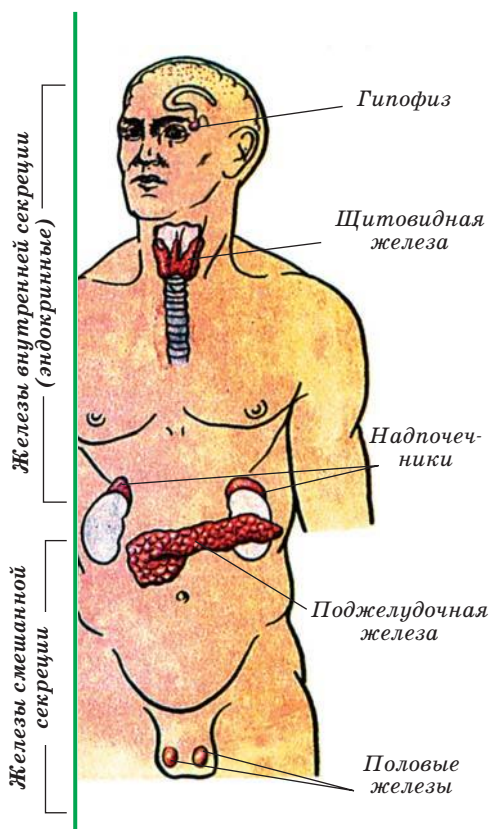


Рис. 62. Железы внутренней и смешанной секреции (расположение в организме)

Гуморальная регуляция функций организма (от лат. «гумор» — жидкость) осуществляется через жидкие среды (кровь, лимфу, тканевую жидкость) с помощью образуемых железами *секретов* — биологически активных веществ, участвующих в различных физиологических процессах. Различают железы внешней, внутренней и смешанной секреций.

Железы внешней секреции, например потовые, молочные, слюнные, желудочные и кишечные, выделяют секреты на поверхность тела или слизистых оболочек внутренних органов. Многие из них имеют выводные протоки.

Железы внутренней секреции, эндокринные (рис. 62), например, гипофиз, щитовидная железа, надпочечники не имеют протоков. Секреты, вырабатываемые ими или скоплениями специализированных клеток организма, названы *гормонами* (от греч. «гормео» — привожу в движение, побуждаю). Они выделяются непосредственно в кровь, тканевую жидкость или в лимфу. Гормоны оказывают действие на различные процессы организма, находясь даже в очень низких концентрациях. Для эндокринных желез характерно обильное кровоснабжение.

Железы смешанной секреции, например, поджелудочная железа, по-



ловые железы, выполняют функции желез и внешней и внутренней секреции (рис. 62).

Железы внутренней секреции или их составляющие в железах смешанной секреции посредством гормонов (наряду с нервной системой) осуществляют регуляцию деятельности организма.

Железы внутренней секреции. К железам внутренней секреции относят гипофиз, эпифиз, щитовидную железу, околощитовидные (они же паращитовидные) железы, надпочечники.

Гипофиз — нижний придаток головного мозга, массой около 1 г, величиной с горошину (рис. 63). Состоит из трех долей. В передней доле гипофиза вырабатывается ряд гормонов, например гормон роста. Среди них имеется гормон роста, стимулирующий рост костей в длину и регулирующий обмен веществ. При его недостатке у детей происходит задержка роста и развитие карликовости (рис. 64). У таких карликов сохраняются нормальными пропорции тела и психическое развитие. Избыточная секреция гормона роста начиная с раннего возраста, приводит к гигантизму, а усиление его секреции в зрелом возрасте к непомерному разрастанию отдельных частей тела — *акромегалии*.

Другие гормоны передней доли гипофиза контролируют функции щитовидной железы, оказывают влияние на рост молочных желез и секрецию молока, регулируют функции половых желез. Выработка гормонов клетками передней доли гипофиза регулируется гуморальным путем через его капилляры нейрогормонами ядер гипоталамуса (отдела промежуточного мозга).

В средней доле гипофиза образуется гормон, регулирующий синтез пигмента, который происходит при действии на организм ультрафиолетовых лучей. Пигмент придает коже темную окраску.

Задняя доля гипофиза образована нервной тканью. Гормоны она не образует. В нее по аксонам нейросекреторных клеток ядер гипоталамуса поступают гормоны, которые здесь накапливаются и выделяются в кровь. Один из гормонов влияет на гладкие мышцы артериол, увеличивая их тонус и повышая кровяное давление, усиливая обратное всасывание воды из канальцев почек в кровь.

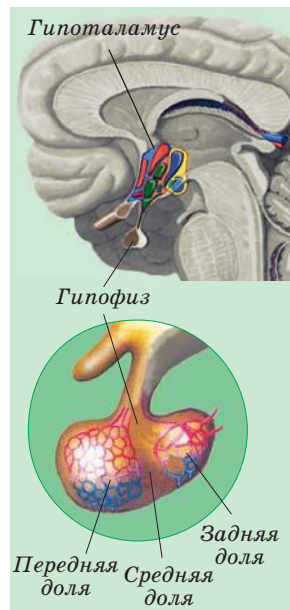


Рис. 63. Гипофиз



Рис. 64. Гигантизм и карликовость

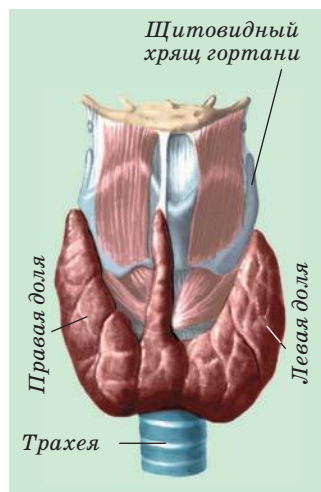
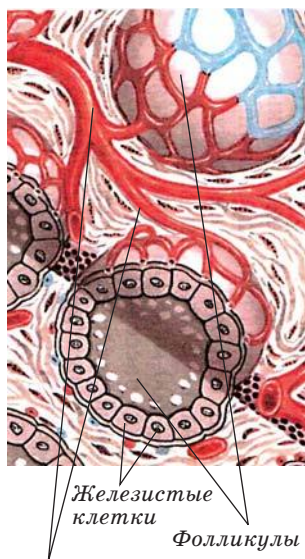


Рис. 65. Щитовидная железа (вид спереди)



Кровеносные
сосуды

Рис. 66. Микроскопическое строение щитовидной железы

Возбуждая или тормозя гипофиз, гипоталамус переводит на нужный уровень функции связанных с ним желез.

Щитовидная железа (рис. 65) расположена на передней стороне шеи, поверх щитовидного хряща гортани (отсюда ее название). Она состоит из соединенных перешейком правой и левой долей. Масса железы взрослого человека около 20–30 г.

Доли щитовидной железы состоят из большого количества пузырьков — *фолликулов*, стенки которых образованы одним слоем эпителиальных клеток (рис. 66). Фолликулы густо оплетены капиллярами. Через их стенки из крови в фолликулы поступает необходимый для образования гормонов йод, а в кровь — гормоны, синтезируемые клетками щитовидной железы.

Основные функции гормонов щитовидной железы состоят в стимуляции потребления кислорода всеми органами и тканями организма, регуляции водного, белкового, жирового, углеводного и минерального обмена веществ. При усилении деятельности железы повышается интенсивность обмена, происходит более полное усвоение пищевых продуктов, интенсивный рост тела.

При повышенной активности щитовидной железы, сопровождаемой усилением секреции гормона (тироксина), развивается *базедова болезнь*. Внешне она проявляется в развитии зоба, пучеглазии (рис. 67, 68). При этом больные становятся раздражительными, быстро устают, постоянно ощущают голод, много едят, но худеют. При лечении таких больных используют препараты, снижающие активность железы, а в ряде случаев часть железы удаляют хирургическим путем.

При пониженной активности щитовидной железы, связанной с недостатком йода в пище и недостаточной секрецией гормона гипофизом, у взрослого человека развивается болезнь *микседема* (от греч. «микса» — слизь и «оидема» — отек) (рис. 69). При этом у больных людей происходит увеличение щитовидной железы, снижение уровня обмена веществ и температуры тела, пульс становится реже, проявляются заторможенность, вялость, постоянная сонливость, заметно ухудшается память, работоспособность. Лечат микседему препаратами гормонов, изготавливаемыми из щитовидных желез животных.



Рис. 67. Зоб



Рис. 68. Пучеглазие

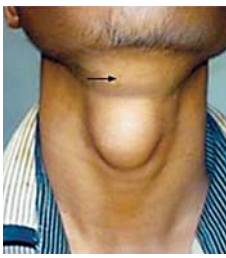


Рис. 69. Микседема



Рис. 70. Кретинизм

У детей снижение активности щитовидной железы в раннем возрасте вызывает болезнь *кретинизм* (от франц. «кретин» — слабоумный) (рис. 70). Больной ребенок страдает умственным и физическим развитием. Он долго не держит голову, поздно начинает сидеть и ходить, имеет короткие конечности, вздутый живот и некоторые другие дефекты. Лечение ребенка с низкой функцией щитовидной железы необходимо проводить препаратами йода с самых первых месяцев его жизни.

Околощитовидные железы (от двух до восьми мелких желез) находятся на задней поверхности или внутри щитовидной железы (рис. 71). Они синтезируют гормон (паратгормон), регулирующий уровень кальция и фосфора в крови. Образование гормона околощитовидными железами связано с наличием в крови витамина D. При увеличении функции околощитовидных желез кальций переходит из костей в кровь. Это приводит к тому, что кости становятся мягкими, легко деформируются и искривляются. При снижении функции этих желез происходит уменьшение кальция в крови, повышение возбудимости нервной системы и мышц, а, как следствие, в отдельных группах мышц возникают непроизвольные сокращения — судороги.

У новорожденных хорошо развита вилочковая, или зобная, железа — тимус (от лат. «тимус» — зоб), расположенная в грудной полости. Она участвует в регуляции роста, минерального обмена и формировании иммунитета. Тимус растет до половой зрелости подростка, а потом атрофируется (рис. 72).

Надпочечники — крупные парные железы (рис. 73, а и б). Они располагаются в верхней части почек и состоят из двух слоев — коркового и мозгового.

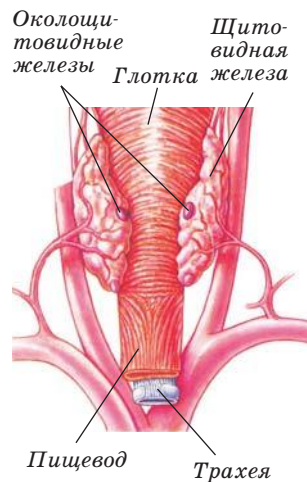


Рис. 71. Околощитовидные железы

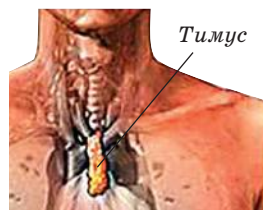
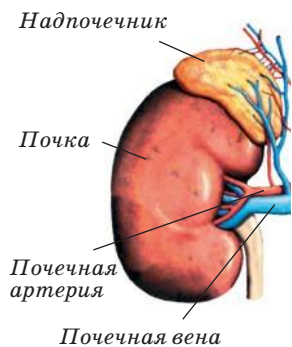
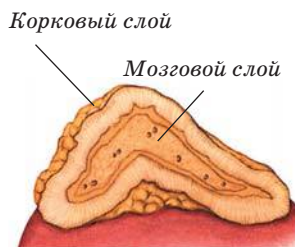


Рис. 72. Тимус



а



б

Рис. 73. Надпочечник на почке: расположение на почке (а), слои надпочечника (б)

В корковом слое вырабатывается более 40 гормонов, которые подразделяют на три группы. К первой группе относят гормоны, регулирующие водно-солевой обмен. Оказывая влияние на функции почек, они усиливают выведение калия и удержание натрия и воды. Недостаток гормонов коркового слоя приводит к потере организмом большого количества воды, к обезвоживанию тканей и сгущению крови. При их избытке в тканях накапливается много воды, что приводит к отечности организма. Гормоны второй группы усиливают распад белка и угнетают его синтез. Одновременно они поддерживают синтез углеводов и повышение уровня сахара в крови. Гормоны третьей группы (половые) влияют на развитие вторичных половых признаков. При их недостатке развивается болезнь, названная бронзовой (кожа приобретает бронзовый цвет, повышается утомляемость, происходят потеря аппетита, тошнота, рвота). При высоком уровне синтеза половых гормонов происходит изменение вторичных половых признаков, например появление у женщин бороды и усов.

Мозговой слой надпочечников вырабатывает гормоны — адреналин и норадреналин. Адреналин оказывает влияние на повышение в организме потребления кислорода, концентрации глюкозы в крови, усиление кровотока в печени. Норадреналин повышает кровяное давление, стимулирует обмен углеводов, служит передатчиком в проведении нервных импульсов с одних нейронов на другие или с нейронов на клетки исполнительных органов.



Железы внешней и внутренней секреции; гормоны; железы смешанной секреции; гипофиз, нейрогормоны; щитовидная железа, тироксин; базедова болезнь, микседема, кретинизм; надпочечники, корковый и мозговой слои, адреналин и норадреналин.



1. Какую регуляцию функций организма называют гуморальной? 2. Что характерно для желез внутренней секреции? 3. Какие железы относят к эндокринным и где они располагаются в организме человека? 4. Что представляет собой гипофиз и каковы его функции? 5. Какое строение имеет щитовидная железа и каково ее значение в организме человека? 6. Какое значение в организме имеет околощитовидная железа? 7. Какое значение в организме имеют гормоны надпочечников. 8. На какие процессы в организме оказывают влияние половые гормоны?



13. ГОРМОНЫ ЖЕЛЕЗ СМЕШАННОЙ СЕКРЕЦИИ



Рассмотрите рисунок 62 и определите, где располагаются в организме поджелудочная железа и половые железы.

Гормоны поджелудочной железы. Поджелудочная железа (рис. 74) находится позади желудка рядом с 12-перстной кишкой. В ней имеются островки особых клеток, вырабатывающих и выделяющих в кровь гормоны — инсулин и глюкагон (рис. 75). Инсулин усиливает использование глюкозы всеми тканями организма, а ее избыток переводит в животный крахмал, или гликоген, который откладывается как запас в мышцах и печени. В крови инсулин разрушается, и поэтому его поступление в кровь должно быть регулярным.

При снижении образования инсулина уровень сахара в крови повышается и у человека развивается *сахарная болезнь* — диабет. Больной сахарным диабетом испытывает постоянную жажду и слабость, быстро худеет, страдает головными болями, снижением памяти. Одна из причин развития диабета — избыточное употребление углеводной пищи.

Глюкагон в противоположность инсулину повышает уровень сахара в крови: расщепляет до глюкозы гликоген, находящийся в мышцах и печени. Одновременно глюкагон служит стимулятором секреции инсулина.

Половые железы — семенники и яичники. Они вырабатывают половые клетки (сперматозоиды, яйцеклетки) и половые гормоны. Мужские половые гормоны образуются в семенниках — яичках (рис. 76), а женские — в яичниках (рис. 77).

Мужские половые гормоны — *андрогены* (от греч. «андрос» — мужчина и «генос» — рождение), способствующие росту и созреванию половых органов, развитию вторичных половых признаков (характерная волосистость лица и других частей тела, огрубление голоса, развитие мускулатуры). При их недостатке развивается женский тип сложения.

Основной мужской гормон — *тестостерон*. Он усиливает в организме образование белка и развитие мышечной ткани, уменьшает содержание жира, повышает общий обмен веществ, влечение к женскому полу.

Женские половые гормоны — *эстрогены* (от греч. «эстрос» — страсть, желание и «генос» — рождение) оказывают влияние на формирование женских вторич-

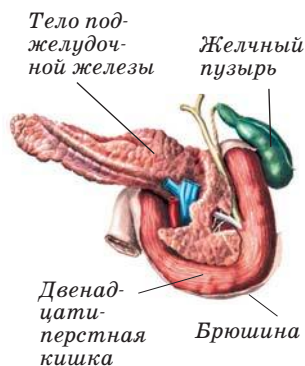


Рис. 74. Поджелудочная железа



Рис. 75. Клетки поджелудочной железы, вырабатывающие инсулин, глюкагон и пищеварительные ферменты



Рис. 76. Мужские половые железы — семенники

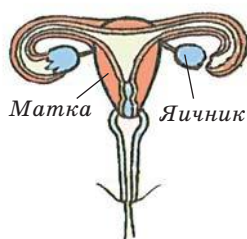


Рис. 77. Женские половые железы — яичники

ных половых признаков (высокий голос, округлость формы тела, грудные железы). Основной женский половой гормон — *прогестерон*. Он усиливает влечение к мужскому полу, подготавливает матку к прикреплению зародыша к стенке матки, что обеспечивает его питание, регулирует обмен веществ в женском организме в период беременности.

В мужских половых железах наряду с мужскими половыми гормонами вырабатываются в небольшом количестве женские половые гормоны, а в женских половых железах наоборот. Нарушение функции семенников или яичников приводит к изменению соотношения образуемых ими гормонов. В связи с этим у женских особей проявляются некоторые мужские признаки, а у мужских особей — женские.

Взаимосвязь нервной и гуморальной регуляций функций желез внутренней секреции. Как вам известно (см. с. 42), биологически активные вещества вырабатываются не только клетками эндокринных желез, но и многими нейронами гипоталамуса, входящего в состав промежуточного мозга. Вырабатываемые ими нейрогормоны поступают по аксонам гипоталамуса в гипофиз и, усиливая или ослабляя его функции, изменяют уровень деятельности связанных с ним эндокринных желез (щитовидная железа, корковый слой надпочечников, половые железы). Гипоталамус и гипофиз тесно связаны между собой и образуют единую *гипоталамо-гипофизарную систему*. Работа этой системы происходит по принципу обратной связи. Если какая-либо железа внутренней секреции выделяет слишком много или мало гормонов, гипоталамус улавливает изменение их концентрации в крови, тормозит или возбуждает гипофиз, а через него переводит железу на необходимый уровень работы.

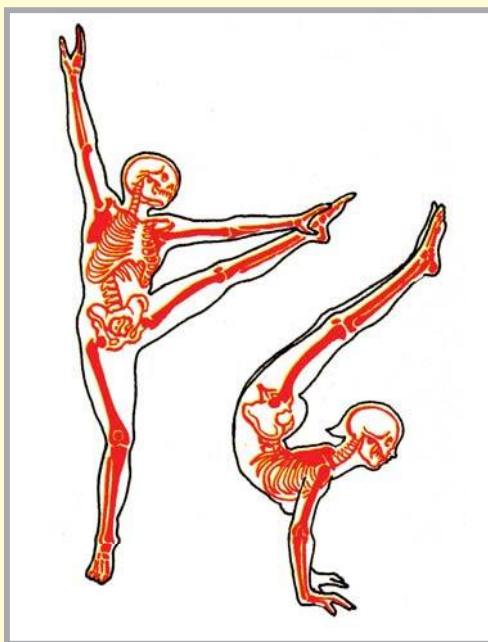


Поджелудочная железа, инсулин, глюкагон; половые железы, тестостерон и прогестерон.



1. Какие гормоны вырабатывает поджелудочная железа? 2. Каковы функции гормона поджелудочной железы инсулина? 3. При каких условиях у человека развивается сахарная болезнь? 4. Каковы признаки диабета? 5. Какое значение в организме человека имеет глюкагон? 6. Почему у женских особей могут внешне проявляться мужские признаки и наоборот?

ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ



14. СТРОЕНИЕ СКЕЛЕТА ЧЕЛОВЕКА



Выясните по рисунку 78, чем скелет человека сходен со скелетом млекопитающих животных.

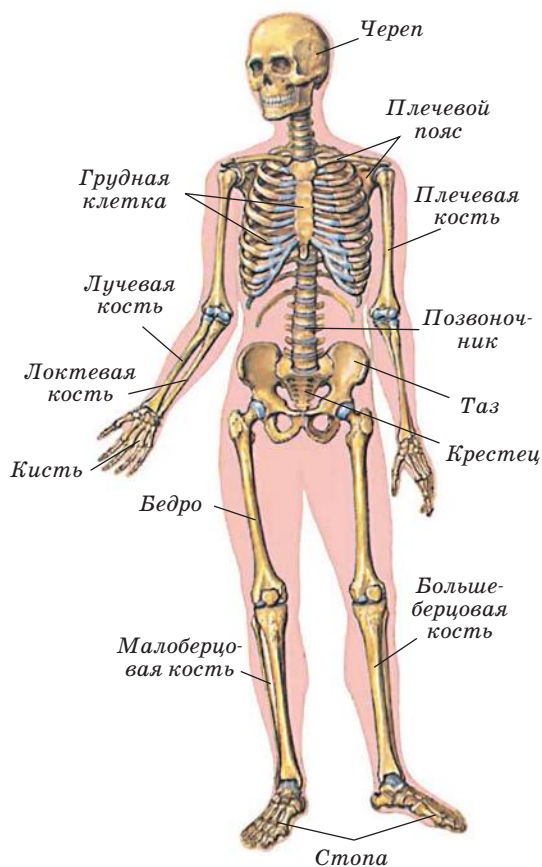


Рис. 78. Скелет человека

Отделы скелета. Скелет человека, как и высших позвоночных животных, образован костями, хрящами и связками, определенным образом соединенными друг с другом. В нем различают три отдела: скелет головы (череп), скелет туловища и скелет конечностей (рис. 78). В скелете взрослого человека насчитывают более 200 костей.

Череп условно делят на *мозговой* и *лицевой* отделы. Мозговой отдел черепа, где находится головной мозг, образуют кости: непарные — лобная и затылочная, парные — теменные и височные, а также некоторые другие (рис. 79).

Лобная кость образует переднюю часть мозгового черепа и верхнюю стенку глазниц. В ее толще имеется лобная пазуха, сообщающаяся с полостью носа.

Затылочная кость находится в задне-нижней части мозгового черепа. Она имеет большое затылочное отверстие, через которое головной мозг соединяется со спинным (рис. 80).

Теменные кости образуют верхнебоковые части свода черепа. Височные кости располагаются ниже теменных. В каждой из них находятся внутреннее и среднее ухо, а также наружный слуховой проход.

К лицевому отделу черепа относятся кости: верхнечелюстная и нижнечелюстная, кости скуловые, нёбные, носовые и решетчатая (она определяет форму носовых полостей) (рис. 81). Все они, за исключением

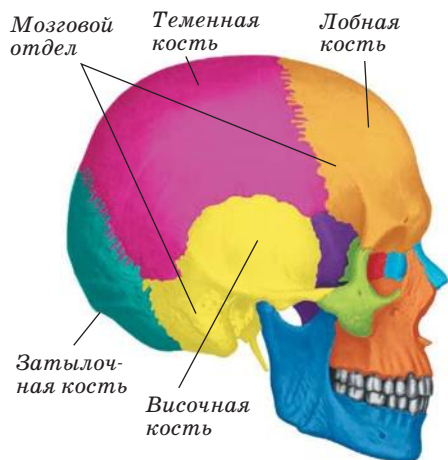


Рис. 79. Строение мозговой части черепа

нижнечелюстной кости, неподвижно соединены между собой. Головки нижнечелюстной кости входят в ямки височных костей, вследствие чего она может двигаться в разных направлениях, способствовать пережевыванию пищи и членораздельному произношению слов. Челюстные кости имеют ячейки, в которых находятся корни зубов. На нижнечелюстной кости человека находится подбородочный выступ, к которому прикрепляются мышцы, участвующие в формировании звуков речи.

Скелет туловища образован позвоночником и грудной клеткой. *Позвочник* состоит из расположенных друг над другом 33–34 коротких костей — *позвонков*. В позвоночнике различают 5 отделов (рис. 82): шейный (7 позвонков), грудной (12 позвонков), поясничный (5 позвонков), крестцовый (5 позвонков), копчиковый (4–5 позвонков). Позвонки шей-

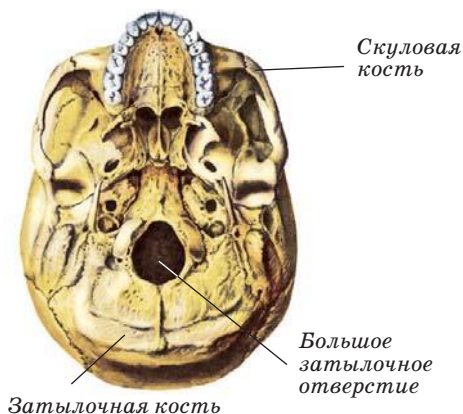


Рис. 80. Строение основания черепа. Затылочное отверстие

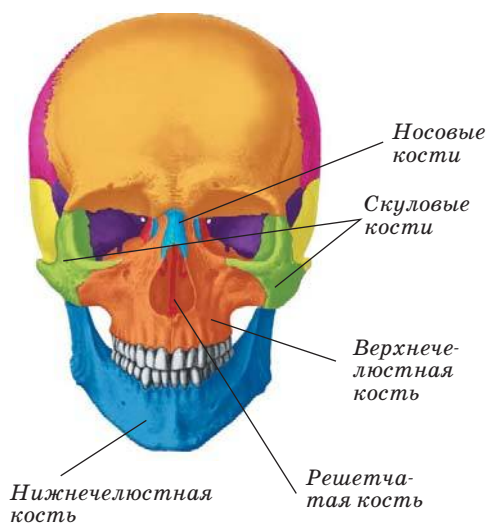


Рис. 81. Строение лицевой части черепа

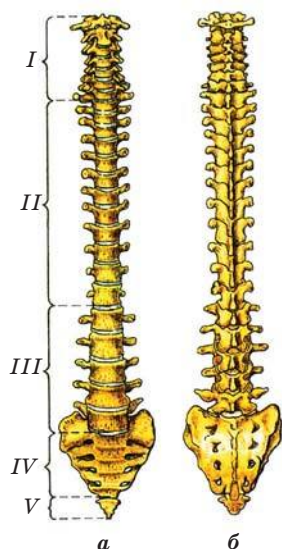
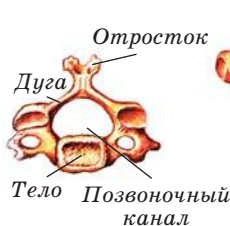
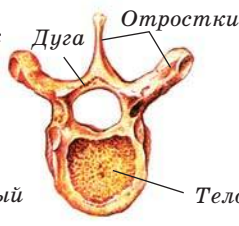


Рис. 82. Позвоночник: вид спереди (а); вид сзади (б);
I – шейный отдел,
II – грудной отдел,
III – поясничный отдел,
IV – крестцовый отдел,
V – копчиковый отдел

Шейный



Грудной



Поясничный

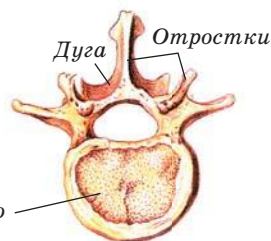


Рис. 83. Позвонки шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника

ного, грудного и поясничного отделов позвоночника (рис. 83) соединяются между собой прослойками хрящевой ткани — межпозвоночными дисками, которые обеспечивают его гибкость, упругость, смягчение сотрясений при ходьбе, беге, прыжках. Позвонки крестцового отдела при сращении между собой образовали массивную кость — крестец (рис. 84), а утратившие свое значение позвонки копчикового отдела составляют копчиковую кость — копчик (рис. 85). Каждый позвонок имеет тело и дугу, образующие широкое позвоночное отверстие. Накладываясь друг на друга, позвонки образуют позвоночный канал.

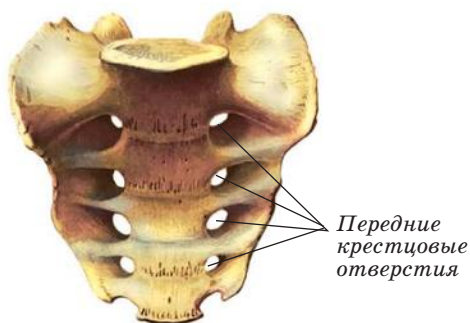


Рис. 84. Крестец

Верхние суставные отростки



Рис. 85. Копчиковый отдел позвоночника



Позвоночник человека в отличие от позвоночника зверей имеет четыре S-образных изгиба (рис. 86). Из них два направлены выпуклостью вперед (шейный и поясничный отделы) и два назад (грудной и крестцовый). Изгибы возникли и развились в процессе перехода предков человека к прямохождению.

Грудная клетка (рис. 87) образована 12 парами ребер, грудными позвонками и грудной костью — грудиной. Сзади все ребра сочленяются с грудными позвонками. Спереди 7 пар ребер прикрепляются к грудине, 8–10-е пары при помощи хрящей соединяются друг с другом и с седьмым ребром, 11-я и 12-я пары оканчиваются свободно.

Соединяясь подвижно с позвонками и грудиной, ребра могут изменять свое положение: подниматься и опускаться. При этом происходит изменение объема грудной клетки.

Скелет конечностей образован костями поясов конечностей и свободных конечностей. *Скелет плечевого пояса* (рис. 88) состоит из двух лопаток, находящихся на задней поверхности грудной клетки, и двух ключиц, которые соединяются одним концом с лопатками, а другим — с грудиной. *Скелет свободной верхней конечности* (рис. 89) состоит из костей плечевой, локтевой и лучевой костей кисти. С плечевым поясом скелет верхней свободной конечности сочленяется головкой плечевой кости.

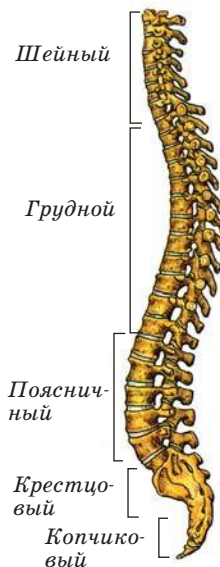


Рис. 86. Изгибы позвоночника

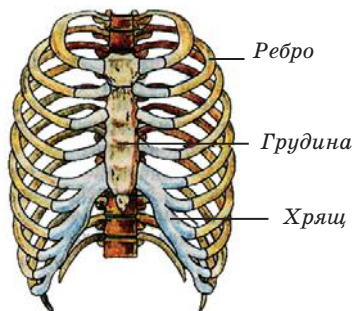


Рис. 87. Строение грудной клетки

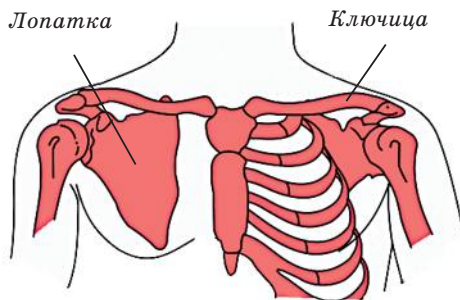


Рис. 88. Скелет плечевого пояса

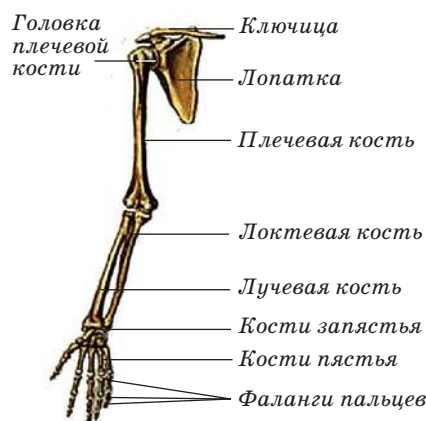


Рис. 89. Скелет свободной верхней конечности

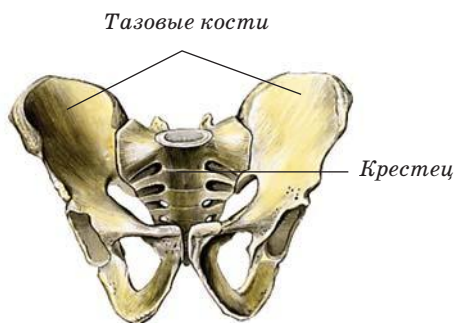


Рис. 90. Скелет пояса нижних конечностей

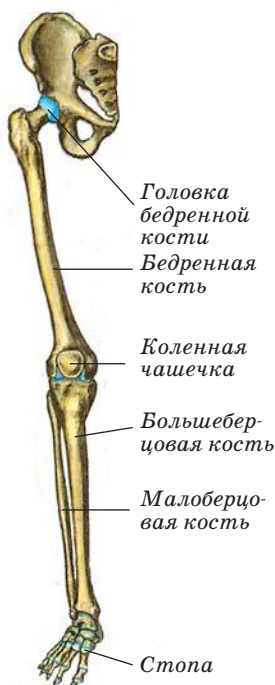


Рис. 91. Скелет свободной нижней конечности

Скелет пояса нижних конечностей — таз (рис. 90). Он образован двумя тазовыми костями, которые спереди сочленяются между собой, а сзади — с крестцом. Скелет свободной нижней конечности (рис. 91) состоит из бедренной кости, двух костей голени (большеберцовой и малоберцовой) и костей стопы (рис. 92). С тазовым поясом скелет свободной нижней конечности соединяется головкой бедренной кости.

Особенности скелета человека развились в связи с его приспособлениями к прямохождению и к трудовой деятельности. Переход к *прямохождению* вызвал образование S-образных изгибов в позвоночнике, благодаря чему произошло смещение центра тяжести у стоящего человека назад, на отвесную линию, проходящую между ступнями ног, ближе к пяткам (рис. 78). Такое положение центра тяжести способствует сохранению равновесия тела и значительно облегчает ходьбу на двух ногах. Изгибы делают позвоночник более упругим и гибким. При ходьбе, беге, прыжках он пружинит и предохраняет тем самым от сотрясений органы полости тела и головной мозг.

Грудная клетка в связи с измененным положением находящихся в ней органов стала более широкой, но уменьшенной в переднезаднем направлении. Пояс нижних конечностей (таз) приобрел форму широкой чаши. Объясняется это тем, что органы брюшной поло-



сти человека всей своей массой давят не на стенки живота, как у животных, а на тазовые кости.

В связи с прямохождением значительно изменилось положение скелета конечностей и формы костей. В нижней конечности, например, кости бедра и голени расположены перпендикулярно опоре, стопа стала сводчатой (рис. 92).

Лицевой отдел черепа у человека перестал выполнять (как у зверей) роль органа нападения и защиты. Это привело к слабому его развитию, но более сильному развитию мозгового отдела черепа.

В процессе трудовой деятельности человека значительные изменения произошли и в освободившихся от функции передвижения передних конечностях. Соединения их костей обеспечивают самые различные движения. Особенно подвижны кости кисти, способной выполнять не только грубую, но и тончайшую работу.

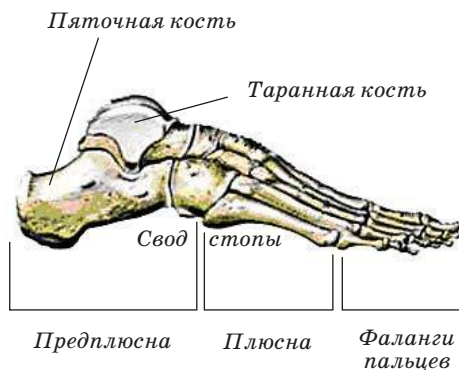


Рис. 92. Скелет стопы



Череп, скелет туловища (позвочник, грудная клетка), скелеты конечностей (пояса скелета конечностей, скелеты свободных конечностей).



1. Чем образован скелет человека? 2. Какие отделы в нем выделяют? 3. Каково строение и значение мозгового отдела черепа? 4. Какие основные кости образуют лицевой отдел черепа? 5. Какое строение и значение имеет позвоночник человека? 6. Какими костями образована грудная клетка? 7. Какое строение имеют верхние конечности? 8. Чем по строению скелет нижних конечностей отличается от скелета верхних конечностей? 9. Каковы особенности строения скелета человека по сравнению со скелетом млекопитающих животных?

15. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И РОСТ КОСТЕЙ



Выясните по рисункам 95, 96, какое строение имеет кость?



Рис. 93. Кость прокаленная на огне и кость выдержанная в соляной кислоте

Химический состав костей. Кости скелета человека, как и кости позвоночных животных, состоят из органических и минеральных веществ. При прокаливании на огне органические вещества кости обугливаются и выгорают. Она становится хрупкой. При выдерживании в 5 %-ной соляной кислоте минеральные соли растворяются и кость становится мягкой и гибкой. (рис. 93). Следовательно, органические вещества придают костям гибкость и упругость, а минеральные вещества — твердость.

Органические вещества составляют около 30 % от массы костей скелета, а минеральные около 70 %.

Химический состав костей меняется с возрастом человека. Кости детей содержат относительно большее, чем у взрослых людей количество органических веществ. Поэтому они гибкие и упругие, редко ломаются, но легко деформируются под влиянием несоблюдения правильной позы и равномерной нагрузки на скелет (рис. 94). У пожилых людей наоборот количество органических веществ в костях уменьшается, и они становятся хрупкими.

Строение костей. Различают трубчатые, губчатые, плоские и другие типы костей.

Трубчатые кости (рис. 95) полые, состоят из средней части и двух концов, которыми они соединяются с другими костями. Одни из таких костей длинные, например кости плеча, бедра, другие — короткие, например кости кисти (пясти и фаланг пальцев).

Трубчатая кость, за исключением хрящевых поверхностей, покрыта соединительнотканной оболочкой — *надкостницей*. В ее наружном слое находятся кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна, обеспечивающие жизнедеятельность кости. Внутренний слой этой оболочки содержит клетки, образующие молодые костные клетки кости.

Под надкостницей находится слой плотного (компактного) костного вещества кости (рис. 96). Он пронизан мельчайшими костными канальцами, по которым проходят кровеносные сосуды и нервные волокна. Каждый каналец окружен concentрическими пластинками, имеющими вид тонких цилиндров, вставленных друг в друга. Позади каждого цилиндра



Рис. 94. Дети с деформированными ногами



располагаются костные клетки, соприкасающиеся между собой многочисленными отростками (рис. 96).

Под компактным веществом, образующим наружный слой кости, в концах трубчатых костей находится *губчатое костное вещество*. Оно состоит из многочисленных костных перекладин, пересекающихся между собой в разных направлениях, и полостей между ними. Перекладки располагаются по направлениям, по которым кость испытывает наибольшее сжатие или растяжение. Такое строение губчатого вещества наряду с прочностью обеспечивает легкость костей. В полостях губчатого вещества находится красный костный мозг. В нем образуются клетки крови.

Полость средней части трубчатой кости заполнена желтым костным мозгом, преимущественно состоящим из жировых клеток.

Губчатые кости (рис. 97) образованы тонким слоем компактного вещества и губчатым веществом. К ним относят, например, кости запястья и предплюсны. Губчатые кости имеют защитное и опорное значение.

Плоские кости (рис. 98) состоят из двух слоев компактного вещества, между которыми находятся пересекающиеся друг с другом пластинки губчатого вещества. Это кости тазовые, лопатки, многие из моз-



Рис. 95. Внешнее строение трубчатой кости



Рис. 97. Губчатые кости запястья (рентгеновский снимок)

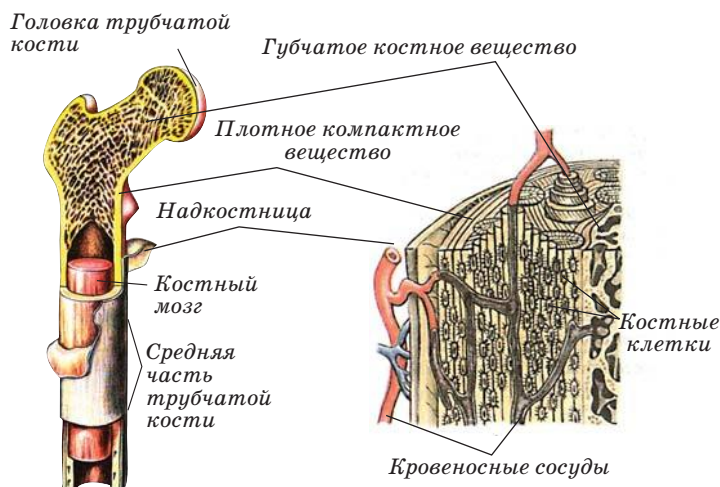


Рис. 96. Строение кости. Строение компактного костного вещества



Рис. 98. Плоская кость. Лопатка



а



б

Рис. 99. Карликовость (а) и гигантизм (б)

гового отдела черепа. Плоские кости служат опорой или ограничением полостей.

Рост костей. Кости у человека растут примерно до его 20–25-летнего возраста, а самообновление происходит в течение всей его жизни.

Трубчатые кости растут в длину благодаря делению и преобразованию клеток хрящевой ткани, находящейся вблизи ее концов. Утолщение кости осуществляется путем наслаивания на ее поверхность новых костных клеток, образуемых при делении клеток надкостницы. Внутренние клетки стареют и разрушаются.

На рост костей большое влияние оказывают биологически активные вещества, например гормон роста, образуемый гипофизом. Если в детском возрасте его выделяется мало, то рост костей замедляется, а если слишком много, то усиливается и приводит к гигантизму (рис. 99).

Соединение костей. Функции опоры и движения кости скелета способны выполнять благодаря их различным соединениям между собой. Различают неподвижные, полуподвижные и подвижные соединения, или суставы.

Неподвижные соединения костей происходят путем срастаний или образования швов. Например, от срастания образуется тазовая кость (рис. 100). У ребенка она состоит из трех отдельных костей, соединенных прослойками хряща. В дальнейшем хрящевая ткань замещается костной и кость становится единой. Путем срастания позвонков крестцового отдела позвоночника образуется единая кость — крестец.



Рис. 100 Неподвижные соединения костей путем швов — кости черепа, и срастаний — кости таза



Рис. 101. Полуподвижное соединение костей



Неподвижность костей мозгового отдела черепа достигается образованием *швов* — многочисленных выступов на одной кости, входящих в углубления между выступами другой кости (рис. 100).

Полуподвижные соединения (рис. 101) образуются при помощи хрящевых дисков, внутри которых есть полость с остатками хорды. Так соединяются между собой несросшиеся позвонки позвоночника. При сокращении мышц с какой-либо стороны позвоночника прокладки между позвонками с этой стороны сжимаются, а с противоположной стороны растягиваются. Вследствие этого позвоночник изгибается в ту или иную сторону. Полуподвижно при помощи упругого хряща соединяются между собой спереди тазовые кости, образуя лобковое соединение.

Подвижные соединения, или *суставы*, наиболее характерны для костей конечностей. К таким соединениям относят, например, плечевые и локтевые, тазобедренные и коленные, нижнечелюстные суставы, соединения ребер с позвоночником и грудиной.

Сустав (рис. 102) образуют концы сочленяющихся костей, покрытых гладким суставным хрящом. Снаружи сустав покрыт соединительнотканной суставной сумкой, которая укреплена связками и вместе с ними прочно прирастает к надкостнице на некотором расстоянии от соприкасающихся суставных поверхностей сочленяющихся костей. В образовавшуюся полость сустава внутренний слой суставной сумки выделяет суставную жидкость, которая способствует свободному скольжению костей в суставе и осуществляет питание суставного хряща, в котором отсутствуют кровеносные сосуды.

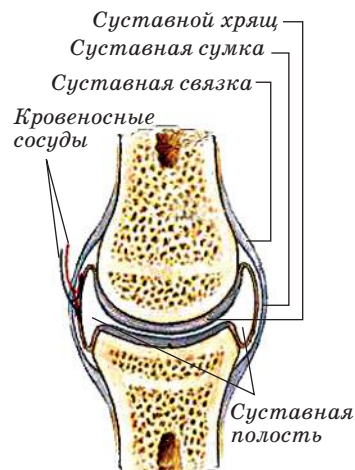


Рис. 102. Подвижное соединение костей в суставе



Череп, скелет туловища (позвоночник, грудная клетка), скелет конечностей; кости (трубчатые, губчатые, плоские); надкостница, компактное вещество, губчатое вещество; соединения костей: неподвижное, полуподвижное, сустав (подвижное).



1. Какие химические вещества входят в состав кости? 2. Какие изменения в химическом составе кости происходят с возрастом человека? 3. Какие типы костей различают по форме и функциям? 4. Какое строение имеет трубчатая кость? 5. Какие кости относят к губчатым, а какие — к плоским? 6. Как происходит рост трубчатой кости в толщину и длину? 7. Какие существуют типы соединения костей и в чем их различия?

16. ВОЗМОЖНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ СКЕЛЕТА И ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШЕМУ ЧЕЛОВЕКУ



Выясните по рисункам 103, 105, 107, какую доврачебную помощь необходимо оказать человеку при растяжении связок, вывихе и переломе костей.

При неосторожной ходьбе, особенно по сырой почве после дождя, во время гололеда, человек может поскользнуться, подвернуть стопу или упасть. Это часто приводит к растяжению связок, соединяющих кости в суставах, или к вывихам и переломам костей.

Растяжение связок, например в голеностопном суставе, сопровождается сильной болью, появлением в нем отечности, а часто и кровоподтека. Пострадавшему человеку необходимо туго забинтовать сустав так, чтобы он принял естественное положение, и наложить на него смоченное холодное водой полотенце либо пузырь с холодной водой или льдом (рис. 103).

Для *вывиха* характерно смещение суставных концов костей за пределы их нормальной подвижности (рис. 104). При этом происходит растяжение связок, а иногда и их разрыв. Вывихи возникают от чрезмерной нагрузки на суставы. Наиболее часто бывают вывихи плечевого, локтевого, тазобедренного и голеностопного суставов (см. рис. 104). К признакам вывиха, как и при растяжении связок, относят боль в области сустава, его отек, изменение нормальной формы сустава.

При вывихе крупных суставов необходимо сразу же вызвать скорую помощь или воспользоваться другим транспортом. Больной должен быть доставлен в травматологический пункт. Любое промедление может привести к серьезным осложнениям.

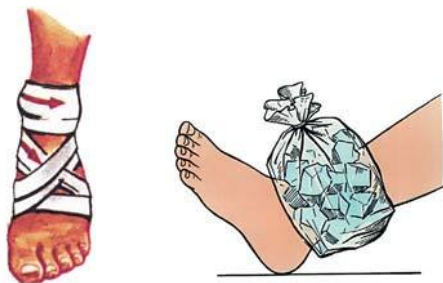


Рис. 103. Доврачебная помощь при растяжении связок



Рис. 104. Вывих в локтевом суставе



При оказании пострадавшему временной доврачебной помощи необходимо, как при растяжении связок, приложить к поврежденному суставу пузырь (можно полиэтиленовый пакет) со льдом или полотенце, смоченное холодной водой. Охлаждение сустава облегчает боль, уменьшает внутреннее кровотечение, сдерживает развитие опухоли. Кроме того, при вывихе, как и при растяжении связок, следует наложить на сустав тугую фиксирующую повязку (рис. 105).

Переломы костей (нарушение их целостности и непрерывности) чаще всего происходят у пожилых людей, что связано с уменьшением в них содержания органических веществ. Переломам в первую очередь подвержены кости конечностей, грудной клетки, позвоночника. При подозрении на перелом кости, о котором судят по опуханию у пострадавшего поврежденного места, появлению в нем сильной боли, неестественному положению травмированного органа в случае смещения частей сломанной кости.

Переломы костей бывают закрытыми и открытыми (рис. 106). При закрытых переломах сохраняется целостность кожи над местом перелома. При открытых переломах отломки костей обычно повреждают мышцы, кровеносные сосуды, нервы и кожу. Из образовавшейся раны происходит кровотечение, возникает опасность попадания в нее инфекции. При переломе кости нередко происходит смещение ее отломков. Оно возникает, например, под действием мышц, прикрепленных к фрагментам кости. При этом сокращение мышц усиливается рефлекторно вследствие действия болевых раздражителей, поступающих с места перелома.

Пострадавший с выявленным переломом кости или даже при подозрении на такое повреждение должен быть как можно быстрее доставлен в ближайший травматологический пункт или любое другое лечебное учреждение. Перед этим ему необходимо оказать доврачебную помощь. Если у пострадавшего сильное кровотечение из сосудов конечности, следует немедленно на ее соответствующий участок (выше места ранения) наложить кровоостанавливающий жгут. Однако его можно накладывать на срок, не превышающий двух часов. Образовавшуюся рану нужно обработать (удалить инородные частицы, обтереть края раны



Рис. 105. Доврачебная помощь при вывихах: обездвижение плечевого сустава



а



б

Рис. 106. Открытый (а) и закрытый (б) переломы костей



Рис. 107. Доврачебная помощь при переломах костей

спиртом или одеколоном, смазать йодной настойкой) и наложить стерильную повязку. В случае, если из раны торчат один или оба костных отломка, то их не следует вправлять, так как в глубь тканей неизбежно будет занесена инфекция.

При переломе кости необходимо обеспечить пострадавшей части тела полную неподвижность путем наложения повязки с применением транспортных шин или дощечек, палок, либо полосок плотного картона (рис. 107). Шины должны заходить за границы места перелома кости (захватывать не менее двух соседствующих с ним суставов). Например, при переломе костей голени повязку надо наложить так, чтобы она захватила коленный и голеностопный суставы. Шина должна прилегать к телу через повязочный материал. При отсутствии шин травмированную руку можно прибинтовать к туловищу, а ногу — к другой ноге. Если невозможно наложить шину, например, при переломе ребер, то пострадавшему после его глубокого выдоха туго стягивают грудную клетку широким бинтом или полотенцем. Это уменьшает движение ребер при дыхании.

При повреждении позвоночника пострадавшего укладывают лицом вниз на твердую ровную поверхность, а при травме черепа — на спину и слегка приподнимают голову, подложив под нее валик из свернутого одеяла или другого материала. Это способствует предотвращению внутричерепного кровоизлияния. Сразу же необходимо вызвать скорую помощь или как можно быстрее другими транспортными средствами доставить травмированного человека в лечебный пункт.



Растяжение связок, вывих, закрытый и открытый переломы кости; транспортная шина.



1. Какие повреждения скелета возможны при неосторожных движениях человека при ходьбе и падении? 2. По каким признакам можно определить растяжение связок и вывих сустава? 3. Какую доврачебную помощь необходимо оказать человеку при растяжении связок сустава и вывихе? 4. Чем отличается закрытый перелом кости от открытого перелома? 5. Какую первую помощь следует оказать человеку при переломах костей конечностей? 6. Что нужно сделать, если у человека сломаны ребра? 7. В какой доврачебной помощи нуждается человек с травмой позвоночника или черепа?



17. СКЕЛЕТНЫЕ МЫШЦЫ, ИХ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ



Выясните по подписям к рисункам 108, 109–112, какое строение имеет скелетная мышца и какие группы скелетных мышц осуществляют движения человека.

Строение скелетных мышц. В организме человека насчитывают около 650 скелетных мышц, основу которых составляют пучки волокон поперечно-полосатой мышечной ткани (рис. 108). Внутри волокон имеются нити белков, способные сокращаться (укорачиваться или напрягаться без именения длины) и расслабляться. Снаружи каждый мышечный пучок и мышца покрыты соединительнотканными оболочками. К костям скелета мышцы прикрепляются или непосредственно, или *сухожилиями* — тяжами соединительной ткани. При этом одним концом мышца прикрепляется к одной кости, а вторым (через сустав или суставы) — к другой кости. При сокращении и расслаблении мышц кости приходят в движение. Некоторые мышцы одним концом прикрепляются к кости, а другим — к органам: (например, к коже, главному яблоку).

Каждая мышца снабжена кровеносными сосудами и нервами. Циркулирующая по кровеносным сосудам кровь приносит в мышцу питательные вещества и кислород, освобождает ее от ненужных продуктов обмена веществ. По нервам из центральной нервной системы в мышцу поступают импульсы, без которых не может происходить ее сокращение. В центральную нервную систему от мышцы идут сигналы о выполнении сокращения.

Функции скелетных мышц разнообразны. Они обеспечивают равновесие тела и его перемещение в пространстве, осуществляют движения головы и туловища, фиксацию частей тела относительно друг друга. Наряду с этим скелетные мышцы участвуют в глотательных движениях, образовании звуков и формировании выразительных движений (мимика, жесты).

Основные группы скелетных мышц. По расположению в теле человека и выполняемым функциям выделяют мышцы головы, шеи, туловища и конечностей (рис. 109).

Мышцы головы по функциям разделяют на жевательные и мимические (рис. 110). *Жевательные мыш-*



Рис. 108. Мышечный пучок скелетной мышцы

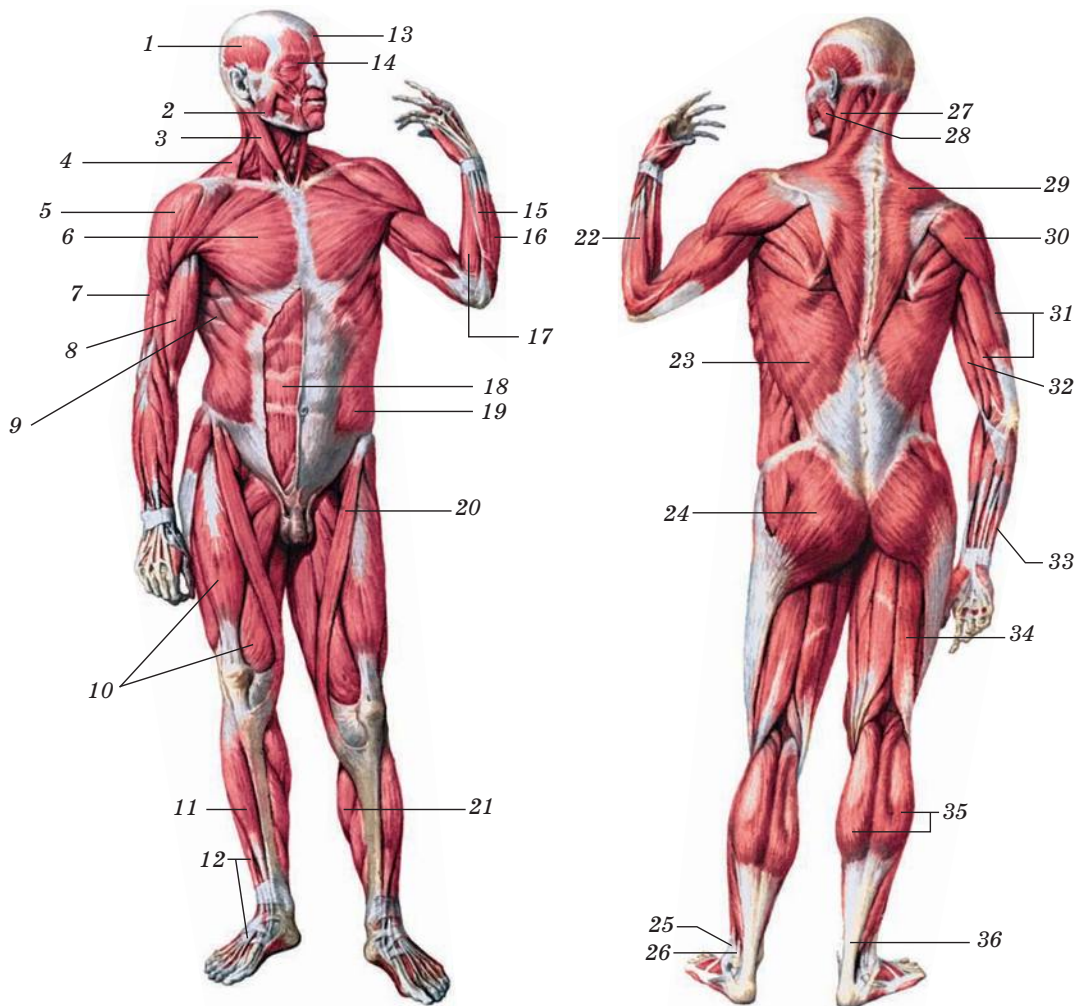


Рис. 109. Мышцы тела человека: 1 – височная; 2 – жевательная; 3 – грудино-ключично-сосцевидная; 4 – трапецевидная; 5 – дельтовидная; 6 – большая грудная; 7 – трехглавая мышца плеча; 8 – двуглавая мышца плеча; 9 – передняя зубчатая мышца; 10 – четырехглавая мышца бедра; 11 – передняя большеберцовая; 12 – длинный разгибатель пальцев; 13 – лобная мышца; 14 – круговая мышца глаза; 15 – локтевой разгибатель запястья; 16 – разгибатель пальцев; 17 – локтевой сгибатель запястья; 18 – прямая мышца живота; 19 – наружная косая мышца живота; 20 – портняжная; 21 – икроножная; 22 – плечелучевая; 23 – широчайшая мышца спины; 24 – большая ягодичная; 25 – короткая малоберцовая; 26 – длинная малоберцовая; 27 – грудино-ключично-сосцевидная; 28 – жевательная; 29 – трапецевидная; 30 – дельтовидная; 31 – трехглавая мышца плеча; 32 – двуглавая мышца плеча; 33 – локтевой сгибатель запястья; 34 – двуглавая мышца бедра; 35 – икроножная; 36 – ахиллово сухожилие



Рис. 110. Мышцы головы и шеи

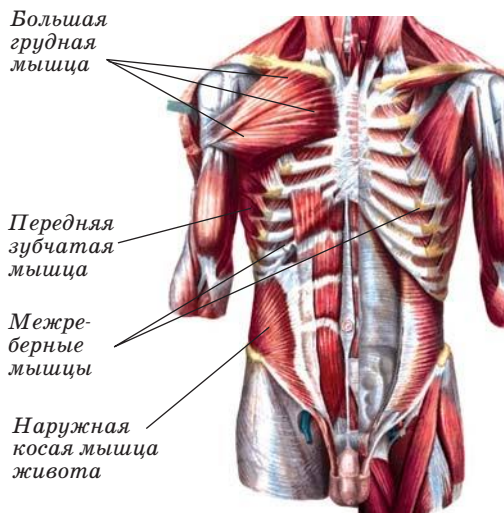


Рис. 111. Мышцы груди и живота

цы начинаются на неподвижных частях черепа и прикрепляются к нижней челюсти, обеспечивая ее движение при жевании и произнесении звуков.

Мимические мышцы, начинаясь на костях черепа и прикрепляясь к коже лица и волосистой части головы, при сокращении смещают участки кожи, образуют складки, ямочки, что меняет выражение лица (формирует мимику). Мышцы рта участвуют в формировании звуков речи.

Мышцы шеи обеспечивают подвижность головы и шейного отдела позвоночника, укрепляют положение гортани, участвуют в опускании нижней челюсти, в дыхательных движениях.

Мышцы туловища — это мышцы груди, живота и спины. *Мышцы спины* располагаются на задней части туловища от основания черепа до крестца (рис. 109). К ним относят, например, трапециевидные мышцы. Начинаясь на позвоночнике, они прикрепляются к костям плечевого пояса и при сокращении перемещают их вверх, вниз и назад. Широчайшие мышцы спины заканчиваются на плечевых костях. Они поворачивают руки внутрь и тянут их назад, разгибая плечевой сустав.

Мышцы груди, к которым относят, например, большие и малые грудные, передние зубчатые мышцы, начинаются на ребрах и груди, а прикрепляются к лопаткам, ключицам и к плечевым костям (111). Они осуществляют движения плечевого пояса и верхних конечностей. Мышцы, располагающиеся в два слоя в межреберных промежутках, поднимают и опускают ребра и таким образом участвуют в дыхательных движениях грудной клетки. С межреберными мышцами функционально связана диафрагма.

Мышцы живота образуют стенки брюшной полости (рис. 111). Передние и боковые мышцы, имеющие общее название — *мышцы брюшного пресса*, вместе с диафрагмой участвуют в фиксации органов брюшной полости, в выдохе, сгибании туловища, наклонах его вправо и влево. На задней стенке брюшной полости имеются *поясничные мышцы*. Они начинаются на поясничных позвонках и прикрепляются к бедренным костям, на которые действуют как сгибатели.

Мышцы конечностей: В зависимости от расположения, прикрепления и действия на суставы мышцы конечностей делят на мышцы поясов конечностей и свободных конечностей.

Мышцы плечевого пояса (дельтовидная, подлопаточная и др.) прикрепляются к передним концам тел плечевых костей, их бугоркам (рис. 112). Они сгибают и разгибают руки, отводят и приводят их в плечевых суставах.

Мышцы свободной верхней конечности делят на мышцы плеча, предплечья и кисти (рис. 112). Самые крупные мышцы *плеча* — двуглавая и трехглавая.

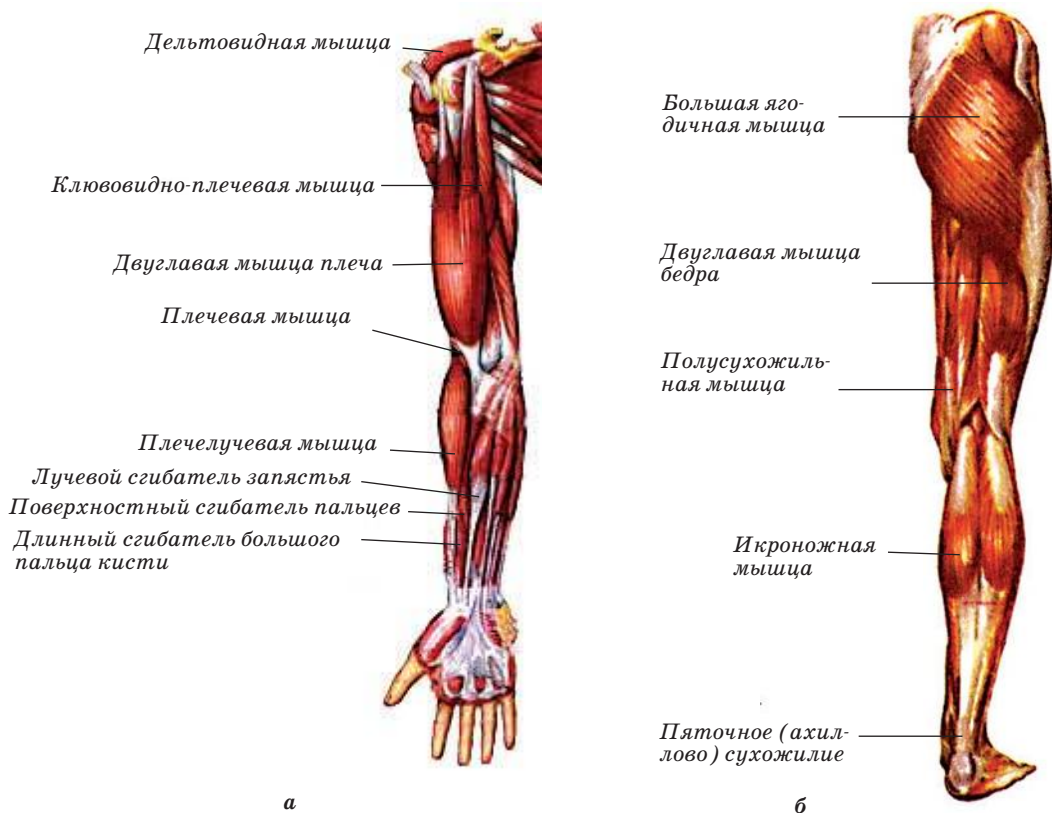


Рис. 112. Мышцы верхней (а) и нижней (б) свободной конечностей



Двуглавая мышца плеча начинается на лопатке и прикрепляется к лучевой кости предплечья. Она служит сгибателем плечевого и локтевого суставов. Трехглавая мышца, находящаяся на обратной стороне плеча, действует на плечевую и локтевую суставы как разгибатель.

Мышцы предплечья передней поверхности служат сгибателями кисти и пальцев. Некоторые из них начинаются на плечевой кости и также действуют как сгибатели предплечья. На передней поверхности предплечья располагаются мышцы с косым направлением волокон. Они прикрепляются к лучевой кости и способны вращать ее внутрь, а вместе с ней и кисть, обеспечивая ее поворот ладонью назад. Аналогичная мышца задней поверхности предплечья осуществляет поворот лучевой кости наружу, а вместе с ней и кисти ладонью вперед.

Мышцы кисти — это мышцы большого пальца, в том числе мышца, противопоставляющая этот палец мизинцу, мышцы мизинца.

Мышцы тазового пояса начинаются на тазовых костях, крестце и поясничных позвонках, прикрепляясь к бедренной кости (рис. 112). Они действуют на тазобедренный сустав в качестве сгибателей или разгибателей, отводят бедро либо поворачивают его наружу.

Мышцы свободной нижней конечности (четырёхглавая мышца бедра, двуглавая мышца бедра, портняжная, трехглавая мышца голени) (рис. 112). Четырёхглавая мышца разгибает ногу в коленном суставе; двуглавая мышца бедра разгибает ногу в тазобедренном суставе и сгибает голень в коленном; портняжная мышца сгибает ногу в колене и поворачивает голень внутрь. Расположенная на задней поверхности голени трехглавая мышца, состоящая из икроножной и камбаловидной мышц, прикрепляется ахилловым сухожилием к пяточной кости стопы, обеспечивая ее сгибание. Эта мышца способствует плавному переносу массы тела с пятки на пальцы при ходьбе, а при беге — приземление на пальцы. Кроме того, она сгибает ногу в коленном суставе.

На тыльной поверхности стопы располагаются короткие разгибатели пальцев, а на подошвенной поверхности — короткие сгибатели пальцев и мышцы, приводящие в движение большой и пятый пальцы.



Сухожилия; мышцы головы, мышцы шеи, мышцы туловища, мышцы конечностей.



1. Какое строение имеет скелетная мышца? 2. Каким образом мышцы прикрепляются к костям скелета? 3. Как осуществляются в мышце процессы обмена веществ? 4. Какова роль нервной системы в работе скелетных мышц? 5. Какие функции выполняют в организме скелетные мышцы? 6. Какие основные группы мышц выделяют в скелетной мускулатуре человека?

18. РАБОТА МЫШЦ. УТОМЛЕНИЕ



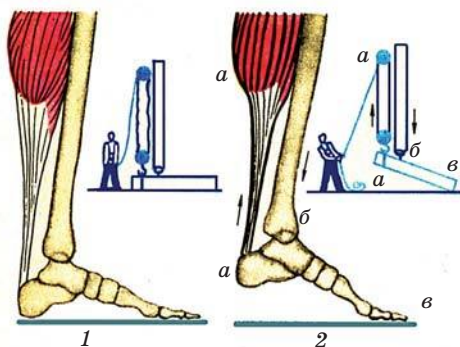
Выясните по рисункам 113, 114 и 57 на с. 46, как соотносятся между собой участки двигательной зоны коры головного мозга, регулирующие произвольные движения тех или иных частей тела человека.

Динамическая и статическая работа мышц. Мышцы при сокращении совершают работу. Они сближают между собой кости, к которым прикрепляются, или отдаляют их друг от друга, вращают кости по часовой стрелке и против нее, удерживают их в определенном положении. Работу мышц, связанную с движениями частей тела, перемещением тела или груза в пространстве, называют динамической, а работу, связанную с удержанием определенной позы или груза, — статической.

Динамическая работа (рис. 113) осуществляется поочередно мышцами противоположного действия: мышцами-сгибателями и мышцами-разгибателями. При сокращении первых вторые расслабляются и наоборот. Мышцы противоположного действия называют *антагонистами*.

Статическая работа (рис. 114) осуществляется мышцами, действующими в одном направлении. Мышцы при такой работе напряжены, но их длина не изменяется.

Мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели могут находиться одновременно в расслабленном состоянии. При этом руки, например, могут свободно висеть по бокам тела. При удержании тяжестей мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели действуют в одном направлении, удерживая кости на определенном расстоянии друг от друга.



1 — исходное положение икроножной мышцы при опоре на всю стопу; 2 — момент подъема на пальцы ног (а, б — точки приложения сил, в — точка опоры)

Рис. 113. Динамическая работа мышцы

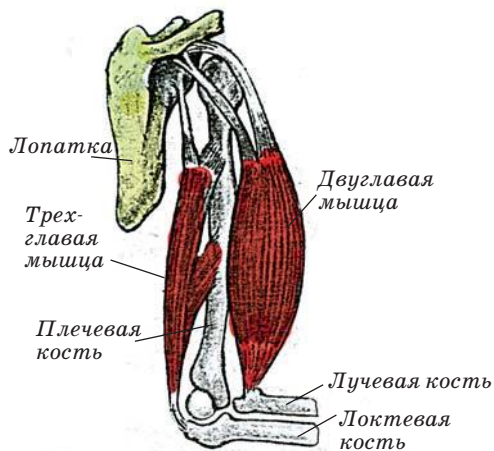


Рис. 114. Статическая работа мышцы



Работа мышц связана с потреблением энергии, освобождаемой в мышечных волокнах при биологическом окислении органических веществ.

Регуляция деятельности скелетных мышц. К скелетным мышцам подходят спинномозговые нервы. По их чувствительным волокнам импульсы от рецепторов мышц, сухожилий, суставов, кожи передаются в спинной мозг, а по его восходящим путям — в головной мозг. В нервных центрах спинного и головного мозга формируются импульсы, которые передаются по нейронам двигательных волокон к мышцам и вызывают их сокращение.

С нервными центрами спинного мозга связано осуществление простых безусловных движений, например отдергивание руки от прикосновения пальцами к горячему предмету, или резкое разгибание ноги при ударе молоточком по сухожильной связке коленного сустава (см. с. 34).

Импульсы, вызывающие сложные произвольные мышечные движения (ходьба, бег, игра на музыкальных инструментах, выполнение различных трудовых операций), формируются в двигательных центрах коры больших полушарий головного мозга. Самые большие площади двигательной зоны коры управляют движениями рук и головы (см. рис. 57).

Импульсы из высших двигательных центров поступают в глубокие отделы головного мозга, в мозжечок, а затем к исполнительным центрам спинного мозга, где формируются команды конкретных движений.

Утомление. Длительная или напряженная работа мышц вызывает их *утомление* — временное снижение работоспособности, приводящее к невыполнению ими своих функций. Основные причины наступления утомления связаны с процессами, развивающимися в нервных центрах, и накоплением в работающих мышцах продуктов обмена веществ, угнетающе действующих на мышечные волокна, например молочной кислоты. Скорость развития утомления при мышечной работе зависит от физической нагрузки мышцы и частоты ее сокращений. При увеличении нагрузки или при учащении ритма сокращений утомление наступает быстрее.

Утомление мышцы и восстановление ее работоспособности можно проследить при проведении опыта на специальном приборе, состоящем из подвижного блока с писчиком и шкивом (рис. 115). Если на шкив накинута веревка с грузом, протянуть веревку через блок, сделать на нем петлю и надеть ее на средний палец закрепленной на приборе кисти, то можно при сгибании пальца поднимать, а при разгибании опускать груз. При этом писчик на закопченной поверхности медленно вращающегося барабана будет вычерчивать кривую мышечных движений пальца. Проведение такого опыта показывает, что при частых движениях пальца высота подъема груза быстро уменьшается, а через непродолжительное время его подъем становится невозможным. При более редких движениях пальца мышцы успевают после каждого сокращения отдохнуть и в результате даже через 10 мин работы в них не проявятся заметные признаки утомления.

Такое же явление наблюдается при одном и том же темпе движений, но с различной величиной груза. При увеличении нагрузки работа мышц

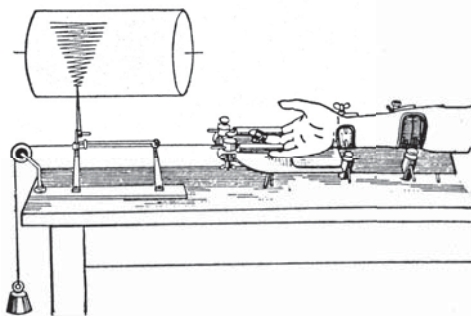


Рис. 115. Регистрация утомления мышцы при разном темпе ее сокращения и разной нагрузке

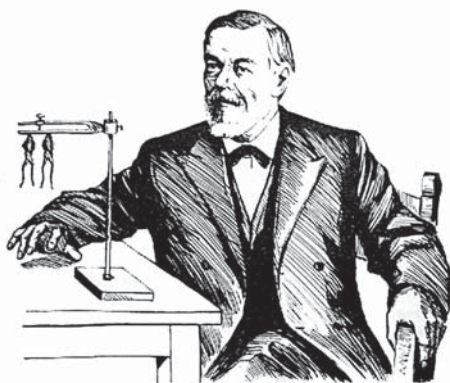


Рис. 116. Иван Михайлович Сеченов (1929–1905) — основоположник российской физиологии

(груз $\times$ расстояние) постепенно возрастает, а затем, достигнув максимума, понижается и падает до нуля.

Установлено, что чрезмерный темп или чрезмерная нагрузка приводят к быстрому утомлению работающих мышц и снижению выполняемой ими работы. Максимальная работа мышц достигается при средних нагрузках и средних темпах сокращения.

Физическое утомление — нормальное физиологическое явление. После отдыха работоспособность мышц восстанавливается и часто превышает свой прежний уровень. Крупный отечественный ученый-физиолог И.М. Сеченов (рис. 116) доказал, что восстановление работы мышц происходит быстрее при активном отдыхе, чем при полном покое. Работоспособность мышц правой руки восстанавливается быстрее, если человек в период отдыха производит работу левой рукой, и наоборот. Для каждой физической работы можно подобрать такие ритм и нагрузку, когда при наименьшем утомлении достигается оптимальная работоспособность.



Динамическая и статическая работа мышц, утомление мышц.



1. Какую работу выполняют скелетные мышцы человека? 2. Чем отличается динамическая работа мышц от статической работы? 3. Почему динамическая работа менее утомительна, чем статическая? 4. На какие группы разделяют скелетные мышцы по их действию на кости, к которым они прикрепляются? 5. Какие мышечные движения регулируются спинным мозгом и как они осуществляются? 6. Как осуществляется у человека регуляция сложных произвольных движений? 7. Какое состояние мышцы называют утомлением? 8. С чем связаны основные причины утомления мышц? 9. При каких условиях мышцы выполняют максимальную работу?



19. ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ И КУЛЬТУРЫ ТРУДА В ФОРМИРОВАНИИ СКЕЛЕТА И МУСКУЛАТУРЫ



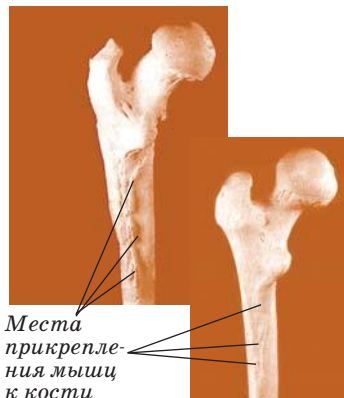
Выясните по рисункам 117, 118, 120, какие изменения могут возникнуть в формировании опорно-двигательной системы человека.

Влияние тренировки мышц на развитие опорно-двигательной системы. Люди, регулярно занимающиеся физическим трудом, физкультурой и спортом отличаются сильно развитой мускулатурой, высокой работоспособностью и выносливостью, точными и уверенными движениями (рис. 117). Связано это с тем, что в любой работающий орган поступает больше крови, чем в орган, находящийся в покое. С притоком крови усиливается питание мышц, газообмен в них, отток из них продуктов обмена. В процессе работы мышц улучшается их нервная регуляция, происходит рост мышечных волокон и увеличение силы и массы мышц. В результате физического труда хорошо развиваются не только мускулатура тела, но кости. В местах, где прикрепляются сухожилия мышц, образуются костные шероховатости, выступы и гребни (рис. 118). Они становятся тем больше, чем сильнее прикрепляющиеся к ним мышцы, так как кость особенно усиленно растет в тех направлениях, в которых она испытывает наибольшее натяжение или сжатие.

Осанка. Тело человека поддерживается в вертикальном положении благодаря напряжению мышц из многих групп, особенно мышц-разгибателей шеи, туловища и спины. Тренировка этих мышц способствует развитию стройной *осанки*, т. е. привычного непринужденного положения тела во время стояния, сидения, ходьбы и работы (рис. 119). Стройной осанкой обладают люди, у которых изгибы позвоночника умеренны, лопатки симметричны, плечи развернуты и находятся на одном уровне, ноги прямые с нормальными сводами стоп. Голова при этом слегка откинута назад, грудь несколько выступает над животом.



Рис. 117. Рельеф мышц на теле хорошо тренированного человека

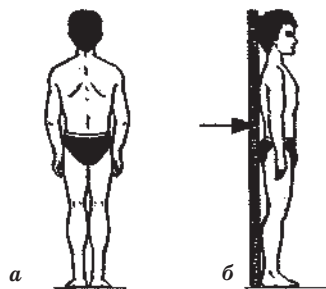


Места прикрепления мышц к кости

Рис. 118. Разрастание кости в местах прикрепления мышц



Рис. 119. Стройная осанка тела человека



Определение правильности осанки: плечи и углы лопаток на одном уровне, треугольники между опущенными руками и туловищем одинаковы слева и справа (а); лопатки, ягодицы и пятки прижаты к стене, под поясницу можно просунуть ладонь, а не кулак (б)

Осанка у человека формируется в детском и юношеском возрасте, когда в позвонках и других костях грудной клетки еще много хрящевой ткани и происходит интенсивный прирост мышечной массы. В это время растущий организм нуждается в достаточной двигательной активности, способствующей укреплению костей, связок, мышц, их устойчивости к возникающим нагрузкам.

Искривления позвоночника и их предупреждение. В формировании осанки человека возможны различные нарушения, трудно исправимые после восемнадцатилетнего возраста. Причинами возникновения дефектов осанки могут быть, например, неправильная посадка за столом или партой, за музыкальным инструментом, ношение тяжести одной рукой. В школьном возрасте эти причины неизбежно вызывают искривления позвоночника — боковое (сколиоз), с выпуклостью назад (кифоз) или вперед (лордоз), либо то и другое (рис. 120). При боковом искривлении плечи и лопатки располагаются асимметрично. При значительно выраженной выпуклости грудного отдела позвоночника, обращенной кзади, формируется «круглая спина»: у сгорбленного человека плечи свисают кпереди и книзу, грудь становится суженной в положении выдоха, диафрагма оттесняется книзу.

При искривлениях позвоночника происходит смещение внутренних органов и, как следствие, расстройство в их работе.

Для предупреждения искривлений позвоночника нужно следить за тем, чтобы во время приема пищи или на учебных занятиях дети держали туловище прямо, а голову наклоняли немного вперед. При этом предплечья рук должны располагаться на крышке стола или парты, ступни ног полностью опираться на пол или подножку рабочего стола, между столом и грудью нуж-



но иметь свободное пространство в 3–4 см (рис. 121). Учебные принадлежности школьники должны носить в ранце, а если в портфеле, то при обязательной смене рук. Большое значение в предупреждении искривлений позвоночника имеют регулярные гимнастические упражнения: прогибание туловища назад и его наклоны вперед, наклоны туловища вправо и влево, сведение рук перед грудью и разведение их в стороны.

Плоскостопие и его предупреждение. *Плоскостопием* называют уплощение свода стопы (рис. 122). При плоскостопии стопа соприкасается с землей или с другой ровной опорой почти всеми своими точками. Оставляемый ею след лишен внутренней выемки. Ходьба и стояние при плоскостопии в результате перенапряжения мускулов вызывают сильные боли в ступнях, лодыжках и голеньях.

Плоскостопие часто проявляется в детском возрасте и усиливается в дальнейшем при ношении тесной, неудобной обуви, туфель на высоком каблуке. У взрослых людей развитие плоскостопия связано с работой, требующей длительного стояния на ногах или хождения. Большое влияние на его развитие оказывают также нарушения обмена веществ, вызывающие избыточную массу тела.

При появлении признаков плоскостопия необходимо обратиться к соответствующим специалистам, которые назначат выполнение специальных упражнений, предотвращающих дальнейшее развитие этого недуга. При сильно выраженном плоскостопии могут быть рекомендованы поддерживающие стопу специ-



а

б



в

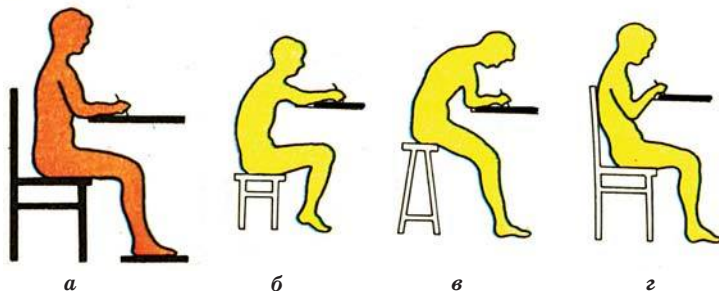
Рис. 120. Дефекты осанки: спина при сколиозе (а); спина при кифозе (б); спина при лордозе (в)



Скелет и след ноги при плоскостопии



Рис. 122. Плоскостопие



а

б

в

г

Рис. 121. Положение тела ученика за рабочим столом: правильное (а); неправильное (б, в, г)



Рис. 123. Школьники в бассейне (хорошо видна развитая мускулатура груди и плечевого пояса)

альные стельки — супинаторы. Для профилактики плоскостопия полезно по мере возможности ходить по неровной поверхности босиком, реже носить не имеющую каблучков спортивную обувь.

Влияние физической работы и физических упражнений на организм. Физический труд, физкультура и спорт оказывают благотворное влияние не только на развитие костно-мышечного аппарата, но и на деятельность других систем органов (рис. 123). При физическом труде учащаются и усиливаются сокращения сердца. При этом увеличивается количество крови, протекающей по его сосудам. Сердечная мышца, получающая больше кислорода и питательных веществ, становится толще и сильнее. Благодаря увеличению силы сокращений сердца улучшается снабжение кровью всех других органов человека и их функционирование.

Известно немало выдающихся людей, занимавшихся физическим трудом и спортом всю свою сознательную жизнь и сохранивших до глубокой старости физически крепкое здоровье и поразительную работоспособность. Примерами таких людей являются Л.Н. Толстой, И.П. Павлов.

Физический труд или участие в спортивных играх благотворно влияют на организм при соответствии его физического развития физической нагрузке. Поэтому физическому труду, участию в спортивных играх (футбол, баскетбол, хоккей), в соревнованиях по забегам и заплывам, должны предшествовать соответствующая физическая подготовка и рекомендации специалистов. Неокрепшему организму длительные физические нагрузки могут принести вред.



Осанка, искривления позвоночника, плоскостопие.



1. Какое влияние и почему тренировка мышц оказывает на развитие опорно-двигательного аппарата? 2. Что называют осанкой и каковы признаки стройной осанки? 3. Какие нарушения осанки возможны при ее формировании? 4. Какие причины вызывают искривления позвоночника? 5. Чем вредны для человека искривления позвоночника? 6. Что такое плоскостопие и какие причины его возникновения и развития? 7. Какое влияние на организм человека оказывает физический труд, физкультура и спорт?

КРОВЬ



20. ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА. СОСТАВ И ФУНКЦИИ КРОВИ.



Вспомните, у животных какого типа впервые появляется кровь. Какое значение она имеет в их жизнедеятельности?

Внутренняя среда организма человека образована кровью, тканевой жидкостью и лимфой (рис. 124). Она обеспечивает поступление к клеткам кислорода и питательных веществ, а также удаление продуктов распада. Клетки организма могут существовать только в строго определенных постоянных условиях. Поддержание на постоянном уровне физических свойств и химического состава крови, тканевой жидкости и лимфы называют *гомеостазом*. Он обеспечивается слаженной работой всех систем органов. Нарушение функций любой системы органов ведет к резкому изменению внутренней среды организма, что губительно сказывается на здоровье человека.

Кровь — это красная жидкая соединительная ткань (рис. 125). В организме взрослого человека примерно 5 л крови, это 6–8 % от массы тела. На 55 % она состоит из жидкой плазмы и на 45 % из форменных элементов крови.

Плазма крови содержит 91 % воды, 0,9 % соли (NaCl), 0,1 % глюкозы, 0,8 % жиров и 7 % белков. Белок плазмы *фибриноген* необходим для свертывания крови.

К форменным элементам относятся эритроциты — красные безъядерные клетки крови, лейкоциты — белые клетки крови, тромбоциты — кровяные пластинки. У человека форменные элементы крови образуются в органах кроветворения — красном костном мозге, селезенке, лимфатических узлах.

Кровь циркулирует по замкнутой системе сосудов и выполняет *дыхательную, питательную, выделительную, гуморальную, терморегуляторную и защитную* функции. Она переносит кислород от легких к тканям и удаляет углекислый газ из тканей в легкие; доставляет питательные вещества к органам и тканям; освобождает ткани от вредных веществ и доставляет их к органам выделения; переносит гормоны от желез к органам, обеспечивая

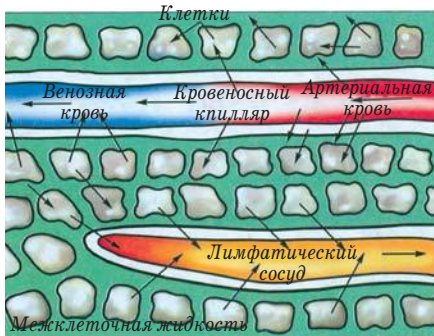


Рис. 124. Схема внутренней среды организма

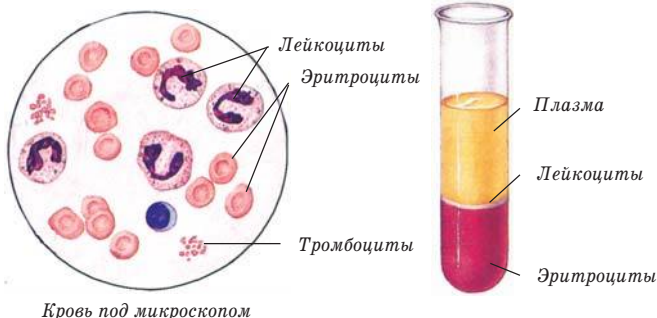


Рис. 125. Цельная кровь. Состав крови



гуморальную регуляцию. Кровь участвует в регуляции температуры тела человека, перенося тепло от мышц и печени к коже. Лейкоциты поедают болезнетворные микроорганизмы и вырабатывают антитела — вещества, нейтрализующие их.

Жидкая часть крови проходит сквозь стенки капилляров в межклеточное пространство, где из нее образуется тканевая жидкость.

Тканевая жидкость составляет около 27 % массы человеческого тела и содержит около 92 % воды, 0,9 % минеральных солей, 7 % белков, а также кислород и углекислый газ. Из тканевой жидкости клетки получают все необходимые питательные вещества и кислород, принесенные кровью. В тканевую жидкость клетки выделяют ненужные вещества, которые поступают в кровь и удаляются из тканей. Избыток тканевой жидкости вместе с частицами погибших клеток всасывается в лимфатические сосуды, в которых из нее образуется *лимфа*.

Лимфа — бесцветная жидкость, составляющая около 1,2 % массы человеческого тела. Она содержит 3–4 % белка, 0,9 % минеральных солей, 0,1 % глюкозы. В лимфе находится много *лимфоцитов* (разновидности лейкоцитов), которые выполняют защитные функции, уничтожая болезнетворные микро-

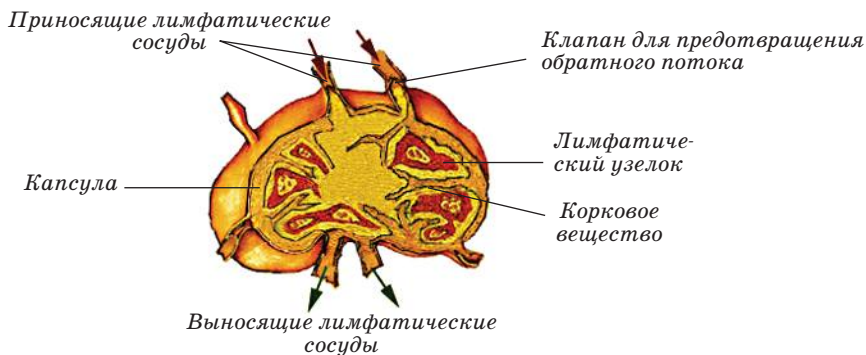


Рис. 126. Лимфатический узел

организмы и погибшие клетки. Двигаясь по лимфатическим сосудам, лимфа проходит через *лимфатические узлы* (рис. 126), где она фильтруется и обеззараживается. По главному лимфатическому сосуду лимфа поступает в кровь.



Внутренняя среда организма, гомеостаз, кровь, плазма крови, лимфа, тканевая жидкость.



1. Какие компоненты образуют внутреннюю среду организма? 2. Каков состав и функции тканевой жидкости? 3. Каков состав и функции лимфы? 4. Что называют кровью? 5. Что такое плазма крови? 6. Каковы функции крови?

21. ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ



Рассмотрите рисунок 128. Определите, чем эритроциты человека отличаются от эритроцитов рыбы, лягушки и голубя.

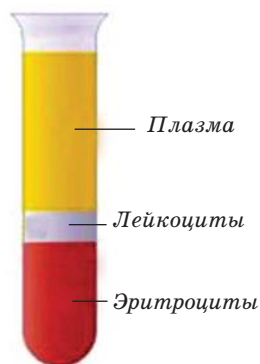


Рис. 127.
Расслоившаяся кровь

Если принять меры, предупреждающие свертывание крови, то при отстаивании она разделяется на два слоя (рис. 127). Верхний слой — слегка желтоватая жидкость — плазма, а внизу останется осадок темно-красного цвета. Осадок образован *форменными элементами крови*. В нем можно различить светло-желтый слой, состоящий из лейкоцитов, и темно-красный слой, состоящий из эритроцитов и тромбоцитов.

Эритроциты (от греч. «эритрос» — красный, «цитос» — клетка) — красные кровяные клетки. В 1 мм³ крови насчитывается до 5 млн эритроцитов. В крови птиц, земноводных и рыб также имеются эритроциты (рис. 128), но они отличаются от эритроцитов крови человека. Основная функция эритроцитов — дыхательная. Из легких они доставляют тканям кислород, а выносят из тканей углекислый газ. Этому способствует строение эритроцита (рис. 129). Форма двояковогнутого диска увеличивает его поверхность, что помогает ему быстро насыщаться кислородом или углекислым газом. Зрелый эритроцит не имеет ядра. Все его внутреннее пространство заполнено гемоглобином. *Гемоглобин* — это белок, содержащий железо. Проходя по сосудам легких, гемоглобин присоединяет кислород и окрашивает кровь в ярко-алый цвет. Такую насыщенную кислородом кровь называют *артериальной*. Проходя по сосудам тканей, гемоглобин отдает кислород и насыщается

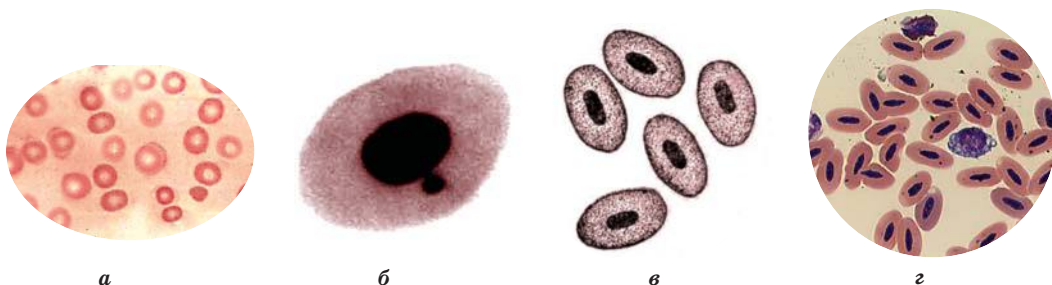


Рис. 128. Эритроциты: человека (а), рыбы (б), лягушки (в), птицы (г)



углекислым газом. В результате кровь окрашивается в темно-вишневый цвет. Такую насыщенную углекислым газом кровь называют *венозной*.

Образовавшись в красном костном мозге (рис. 130) эритроцит живет около 120 суток, после чего разрушается в печени или селезенке. Освободившиеся после распада гемоглобина соединения железа откладываются в печени и селезенке как резерв. Отсюда они при необходимости поступают в красный костный мозг, где вновь идут на построение молекул гемоглобина.

Снижение в крови человека содержания гемоглобина или уменьшение числа эритроцитов ведет к заболеванию *малокровию* (анемии). Его причинами являются значительная кровопотеря, заболевание красного костного мозга и недостаточное питание.

Тромбоциты (от греч. «тромбоз» — кровяной сгусток) — это кровяные пластинки овальной или округлой формы, не имеющие ядер (рис. 131). В 1 мм^3 крови их насчитывают 200–300 тысяч. Образуются тромбоциты в красном костном мозге и живут 5–8 суток. Основной функцией тромбоцитов является участие в свертывании крови. Свертывание крови — важная защитная реакция организма, которая предохраняет организм от кровопотери. Жидкое состояние крови — важнейшее условие жизнедеятельности организма, но при повреждении кровеносного сосуда быстро образуется сгусток крови — тромб.

Процесс свертывания крови протекает с участием солей кальция и витамина К, а также веществ, освобождающихся при повреждении тканей и тромбоцитов (рис. 132).

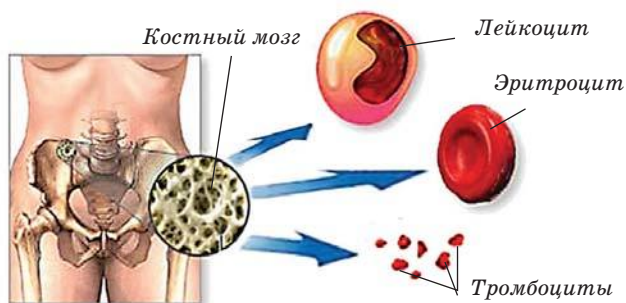


Рис. 130. Образование форменных элементов в красном костном мозге

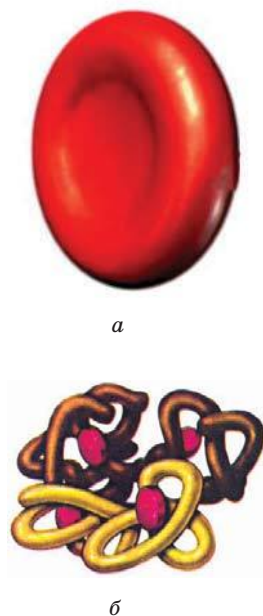


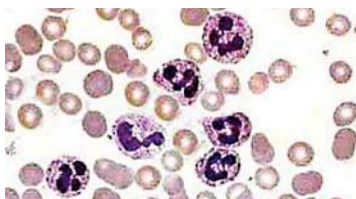
Рис. 129. Эритроцит (а). Структура гемоглобина (б)



Рис. 131. Тромбоцит



Образование тромба (а,б)



132. Лейкоциты
(на фоне эритроцитов)

Из поврежденных тромбоцитов освобождается фермент, способствующий превращению растворимого белка плазмы *фибриногена* (от лат. «фибра» — волокно, «ген» — рожденный) в нерастворимый *фибрин*. Фибрин образует сгусток, состоящий из сплетений тончайших нитей. Из этих нитей образуется сеть, на которой оседают клетки крови, образуя тромб. Он защищает организм от кровопотери и препятствует проникновению болезнетворных микроорганизмов в рану.

Известно наследственное заболевание несвертываемости крови — *гемофилия*. Самая незначительная царапина при гемофилии приводит к смертельно опасной кровопотере.

Лейкоциты (от греч. «лейкоз» — белый) — белые кровяные клетки, имеющие ядро (рис. 132). В 1 мм³ крови их насчитывают от 6 до 9 тысяч. Лейкоциты обладают способностью самостоятельно двигаться, образуя ложноножки (как у амёб). Они могут покидать кровеносные сосуды, проникая через их стенки, и передвигаться между клетками в различных тканях организма.

Различают лейкоциты нескольких типов: по строению, продолжительности жизни и свойствам. Однако все они выполняют защитную функцию — уничтожают в теле человека болезнетворные микроорганизмы, вирусы, чужеродные клетки и нейтрализуют вредные вещества.



Форменные элементы крови, эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, гемоглобин, малокровие, артериальная и венозная кровь, фибриноген, фибрин, тромб, гемофилия.



1. Какие форменные элементы крови вы знаете? 2. Каковы строение и функции эритроцитов? 3. Что называют малокровием и каковы его причины? 4. Как происходит свертывание крови? 5. Каково строение и функция лейкоцитов? 6. Где образуются клетки крови?



Заполните в тетради таблицу:

Форменные элементы крови

Форменный элемент	Количество в 1 мм ³ крови	Строение	Функция	Место образования



22. ИММУНИТЕТ



Рассмотрите рисунок 134. Какое значение имеет этот процесс в организме?

Значение иммунитета. Организм человека постоянно защищается от атак болезнетворных бактерий, вирусов, грибков, паразитических простейших. Эти чужеродные для организма частицы ученые называют *антигенами*. Первым защитным барьером являются кожа и слизистые оболочки полостей — носовой и ротовой полостей, полостей желудка и кишечника. Выделения потовых и сальных желез кожи, слезы, слюна и соляная кислота, образуемая слизистой желудка, губительны для многих возбудителей болезней.

Если микробам удастся проникнуть в организм, то возникает воспаление, сопровождающееся болью. Покраснение и повышение температуры пораженного участка тела возникает из-за расширения мелких кровеносных сосудов, по которым к месту воспаления активно притекает кровь. Она приносит лейкоциты, которые выходят из сосудов и, собираясь вокруг возбудителей болезней, образуют мощный защитный барьер. Лейкоциты находят болезнетворные микроорганизмы, захватывают их ложноножками и переваривают внутри цитоплазмы. Один лейкоцит может за час поглотить и переварить до 30 болезнетворных микроорганизмов.

Если чужеродное тело (антиген) превышает размеры лейкоцитов, то они скапливаются вокруг него, обезвреживают его и погибают, образуя гной. Через некоторое время гнойник разрывается, и чужеродное тело удаляется из организма (рис. 133).

Процесс поглощения лейкоцитами бактерий, простейших микроорганизмов, чужеродных частиц и их внутриклеточное переваривание называют *фагоцитозом* (от греч. «*фагос*» — пожирающий) (рис. 134).

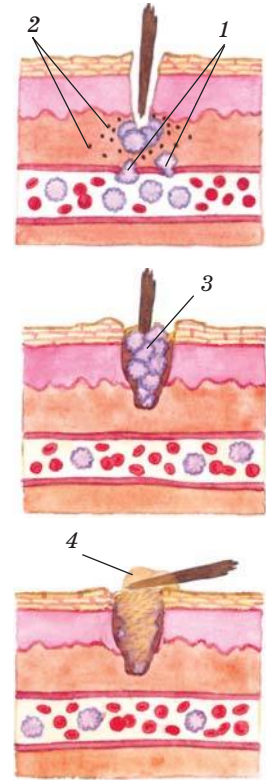


Рис. 133. Воспаление, вызванное занозой: 1 – фагоциты, выходящие из сосуда, 2 – микробы, занесенные занозой, 3 – защитный вал фагоцитов, 4 – гной

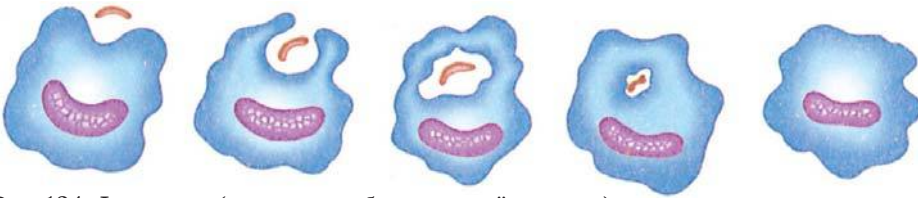


Рис. 134. Фагоцитоз (поглощение бактерии лейкоцитом)

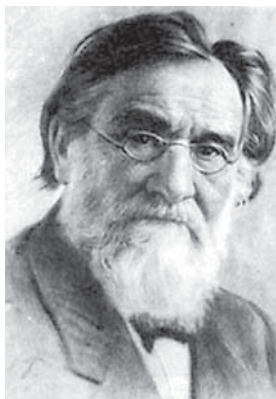


Рис. 135. Илья Ильич Мечников (1810–1878)

СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АНТИГЕНА С АНТИТЕЛАМИ

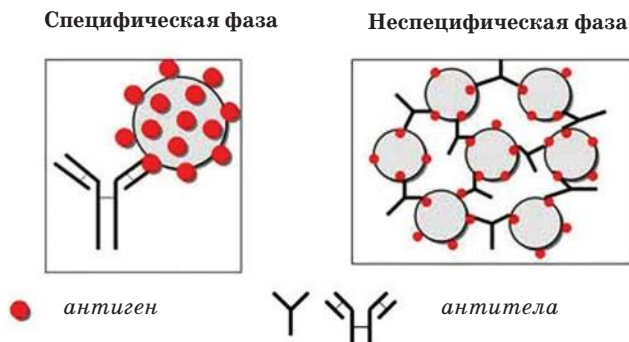


Рис. 136. Образования антител

Явление фагоцитоза было открыто в 1882 г. выдающимся русским ученым, лауреатом Нобелевской премии И.И. Мечниковым (рис. 135). Разновидность лейкоцитов, способных к фагоцитозу, он назвал *фагоцитами*. Благодаря фагоцитозу организм освобождается от стареющих и отмерших клеток.

Существуют лейкоциты, уничтожающие возбудителей болезней иными способами. Их называют *лимфоцитами*, так как их созревание завершается в лимфатических узлах. Различают Т-лимфоциты и В-лимфоциты. Т-лимфоциты способны распознавать возбудителей болезней: бактерий, вирусов, паразитических простейших. В-лимфоциты вырабатывают и выделяют в кровь *антитела*, состоящие из белка гамма-глобулина. Антитела, взаимодействуя с антигенами, препятствуют их размножению или нейтрализуют выделяемые ими токсические вещества. Способность лейкоцитов вырабатывать антитела имеет решающее значение в борьбе с проникшими в организм возбудителями болезни.

Фагоцитоз и выработка лейкоцитами антител (рис. 136) — это единая защитная реакция организма, способствующая сохранению постоянства внутренней среды организма.

Способность организма уничтожать проникшие в него антигены (чужеродные частицы), избавляться от них, названа *иммунитетом* (от лат. «иммунитас» — избавление от чего-либо). Иммуитет, основанный на фагоцитозе, называют *фагоцитарным*, а основанный на выработке антител — *гуморальным*.

Естественный иммунитет. Известно, что Т-лимфоциты, распознав возбудителей болезней, попавших в организм, «запоминают» их химическую структуру и свойства. Это помогает В-лимфоцитам вырабатывать нужные антитела, эффективно поражающие возбудителя болезни. При повторном проникновении в организм возбудителя с известной Т-лимфоцитам структурой и свойствами, антитела быстро его уничтожают. Поэтому, переболев корью,



краснухой, скарлатиной, ветряной оспой, люди не болеют этими болезнями повторно. Такой иммунитет получил название *естественного приобретенного*.

В крови у всех людей с рождения имеются антитела, противостоящие возбудителям некоторых инфекционных болезней животных. Так, возбудитель чумы собак и кошек не заражает человека. Такой иммунитет получил название *естественного врожденного*.

Искусственный иммунитет. Для профилактики опасных инфекционных заболеваний здоровым людям делают прививки — *вакцины*. В организм человека вводят мертвых или сильно ослабленных возбудителей болезни, вызывающих заболевание в легкой форме. Т-лимфоциты распознают возбудителей и В-лимфоциты вырабатывают против них антитела. Благодаря вакцине в организме вырабатывается *активный искусственный иммунитет*. При повторном попадании в организм этого возбудителя лимфоциты с помощью антител быстро его уничтожают.

Первая вакцина, избавляющая людей от смертельной болезни — черной оспы была получена в 1796 г. английским врачом Э. Дженнером (рис. 137). Он обнаружил, что этой болезнью не страдают доярки, в трещины рук которых попадала жидкость из оспенных пузырьков на вымени коров. Втирание такой жидкости людям через надрезы кожи делало их невосприимчивыми к болезни. Поэтому термин «вакцина» происходит от лат. *vaccina*, что означает «коровья».

Впоследствии французским биологом Л. Пастером (рис. 138) были разработаны вакцины против бешенства и сибирской язвы.

Вирус бешенства передается людям при укусах бешеными волками, собаками, лисицами и вызывает поражение клеток нервной системы. Смерть от бешенства очень мучительна и возникает от прекращения сердечной деятельности или от паралича дыхательных мышц. Поэтому пострадавшего от укусов собак, лисиц следует срочно доставить к врачу. Иммунитет от бешенства, возникающий при вакцинации, действует только в течение одного года.

При некоторых болезнях, например при дифтерии, человеку можно быстро помочь, путем введения в кровь *лечебной сыворотки* — препарата с готовыми



Рис. 137. Эдвард Дженнер (1749–1823)



Рис. 138. Луи Пастер (1822–1895)



Горло больного
дифтерией

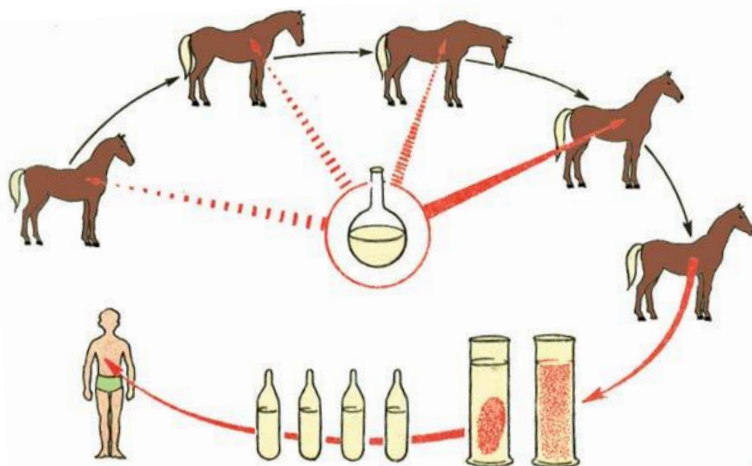


Рис. 139. Получение противодифтерийной сыворотки

антителами. Для получения лечебной сыворотки в кровь лошадей, вводят ослабленный дифтерийный яд (рис. 139). В ответ на него в организме лошади происходит иммунная реакция и выработка антител. Из крови лошади выделяют лечебную сыворотку, содержащую антитела против дифтерии. При введении ее больному антиген (дифтерийный яд) связывается с антителами сыворотки, разрушается, и больной выздоравливает.

Иммунитет, приобретенный при введении лечебной сыворотки, называют *пассивным искусственным*. Пассивный иммунитет недолговечен. После распада введенных антител организм снова становится восприимчив к болезни (см. схему).

Смертельным заболеванием, разрушающим гуморальный иммунитет человека, является *СПИД* — синдром приобретенного иммунодефицита человека. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) поражает Т-лимфоциты. После их гибели В-лимфоциты не могут производить антитела против вновь





внедряющихся возбудителей болезней. Поэтому любая новая инфекция для больного СПИДом становится смертельной. Вирусы СПИДа проникают в организм человека во время случайных половых связей, инъекций наркотиков и операций, где не соблюдаются правила стерилизации и переливания крови.

Аллергические реакции. У некоторых людей причиной сильного насморка, слезотечения, чихания, раздражения, зуда и отечности кожи является аллергия. *Аллергия* (от греч. «аллос» — другой, «эргос» — действие) — это состояние повышенной чувствительности иммунной системы к аллергенам — веществам из окружающей среды (рис. 140). Аллергенами могут быть пыльца растений, пыль, некоторые виды пищи и лекарств, пчелиный и осиный яды.

Попавший в организм аллерген вызывает иммунную реакцию. Выработанные против него антитела прикрепляются к стенкам сосудов, мембранам клеток различных тканей. При повторном попадании аллергена в организм происходит его соединение с антителами, что вызывает раздражения и повреждения клеток (см. рис. 140). Особенно опасно повреждение дыхательных путей, что вызывает кашель и приступы удушья.

Профилактика аллергии заключается в соблюдении пищевого режима, избегании контакта с аллергеном и обращении к врачу.



Рис. 140.
Аллергическая реакция
у ребенка



Иммунитет: фагоцитарный и гуморальный, естественный приобретенный, естественный врожденный, искусственный пассивный, искусственный активный; вакцина, лечебная сыворотка; СПИД; аллергия.



1. Что такое иммунитет? 2. Кто открыл явление фагоцитоза? 3. Какие виды иммунитета вы знаете? 4. Чем различаются естественный и искусственный иммунитеты? 5. Какие виды естественного иммунитета вы знаете? 6. Как формируется активный и пассивный иммунитеты? 7. Чем вакцина отличается от лечебной сыворотки? 8. Чем отличается приобретенный иммунитет от врожденного? 9. Какой иммунитет называют искусственным? 10. Чем отличается активный искусственный иммунитет от пассивного искусственного? 11. Что такое СПИД и каковы меры его профилактики? 12. Что называют аллергией? Каковы причины ее возникновения? 13. Каковы меры профилактики аллергии?

23. ТКАНЕВАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ. ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ



Что препятствует пересадке органов? Почему при переливании крови следует учитывать группы крови донора и больного?

Тканевая совместимость. В ряде случаев в результате травм, ожогов, болезней, связанных с опасностью для жизни человека, единственным средством спасения служит пересадка (трансплантация) органов — кожи, почек, сердца, печени, красного костного мозга.

Человека, отдающего больному свои органы и ткани, называют *донором* (от лат. «донаре» — дарить, жертвовать). Больной, получающий чужие органы и ткани, — *реципиент* (от лат. «реципиенс» — принимающий).

Успешная пересадка и приживаемость органов возможна лишь в случае, если ткани донора и реципиента совместимы. Отличающаяся по биохимическому составу ткань донора воспринимаются организмом реципиента как чужеродный антиген и подвергается уничтожению фагоцитами и антителами. Поэтому задачей врачей является поиск доноров, ткани которых не воспринимаются организмом реципиента как антиген. Часто при пересадке органов используют препараты, подавляющие иммунитет реципиента. Это позволяет пересаживаемому органу прижиться.

Переливание крови. Если при повреждении кровеносных сосудов человек теряет большое количество крови, ему грозит гибель, так как нарушается постоянство объема внутренней среды организма. Спасти его можно путем *переливания крови*.

Кровь — соединительная ткань организма. При ее переливании возникают проблемы тканевой совместимости. До начала XX века, когда еще не были открыты группы крови, больным часто переливали несовместимую с их организмом кровь доноров (рис. 141). Эритроциты донора воспринимались как антигены, склеивались и разрушались антителами плазмы больного (рис. 142). Это усиливало свертываемость крови и приводило к закупорке мелких сосудов, что вызывало гибель реципиента.

Изучение переливания крови позволило выяснить, что эритроциты содержат белки *агглютиногены*



Рис. 141. Переливание крови в XIX веке

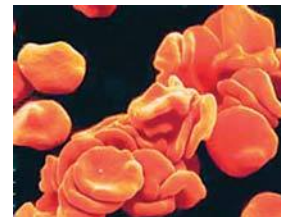


Рис. 142. Склеившиеся эритроциты под микроскопом



143. Современная станция переливания крови



Таблица

СОВМЕСТИМОСТЬ ГРУПП КРОВИ ЛЮДЕЙ ПРИ ЕЕ ПЕРЕЛИВАНИИ

Группы крови	Агглютиногены	Агглютинины	Может отдавать кровь группам	Может принимать кровь групп
I		a, b	I, II, III, IV	I
II	A	b	II, IV	I, II
III	B	a	III, IV	I, III
IV	A, B		IV	I, II, III, IV

(от лат. «агглютинатъон» — слипание) А и В, а в плазме крови содержатся белки *агглютинины* а и b. В зависимости от их сочетания различают 4 группы крови.

► Эритроциты людей с I группой крови не имеют агглютиногенов, но в плазме есть агглютинины а и b.

Эритроциты людей с II группой крови содержат агглютиноген А и агглютинин b.

Эритроциты людей с III группой крови содержат агглютиноген В и агглютинин а.

Эритроциты людей с IV группой крови содержат агглютиногены А и В, а в плазме нет агглютининов. Каждая группа крови наследуется человеком от родителей и не изменяется в течение жизни. ◀

Эти знания дали возможность правильно подбирать доноров каждому реципиенту (рис. 143). Людей с I группой крови называют универсальными донорами, так как их кровь можно переливать лицам с другими группами крови. Людям со II группой крови можно переливать кровь I и II группы крови. Человек с III группой может принять кровь от обладателей I и III групп крови. Людей с IV группой крови называют универсальными реципиентами, так как им можно переливать кровь любой группы (см. таблицу).

Помимо групп крови при переливании необходимо учитывать резус-фактор человека. *Резус-фактор* — это белок, находящийся в эритроцитах 85 % людей. Таких людей относят к резус-положительным (Rh+). При переливании крови им требуется резус-положительный донор. Человек, не имеющий такого белка, — резус-отрицательный (Rh-) и при переливании крови нуждается в резус-отрицательном доноре.

► Каждый человек должен знать свои группу крови и резус-фактор. Особенно важно сделать анализ кро-

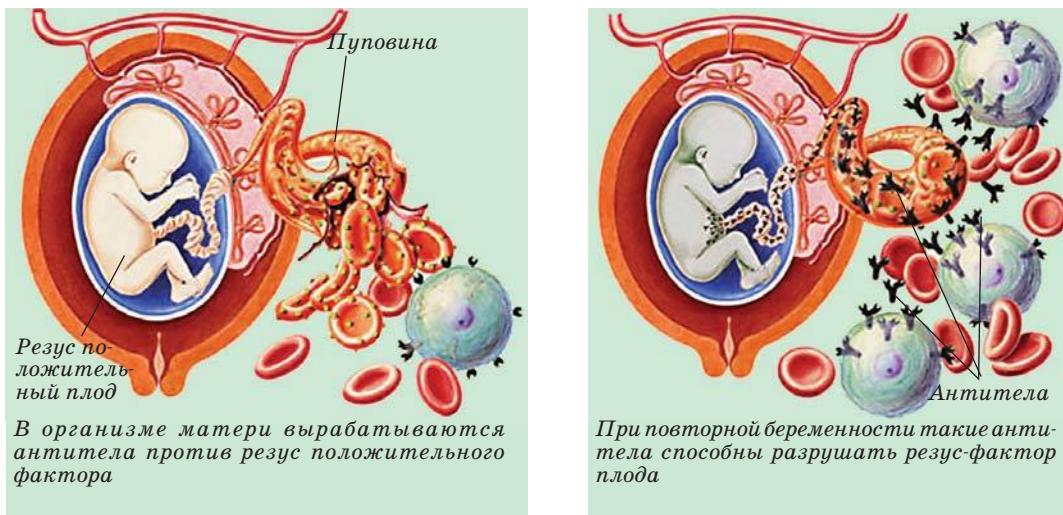


Рис. 144. Конфликт между резус-отрицательной кровью матери и резус-положительным фактором плода

ви на резус-фактор молодым супругам, чтобы быть уверенным в появлении здорового ребенка.

Если женщина с резус-отрицательной кровью выходит замуж за мужчину с резус-положительной кровью, то их ребенок часто имеет положительный резус-фактор. Резус-фактор развивающегося плода будет антигеном для организма матери. При родах несколько миллилитров крови плода попадают в кровь матери и в ее организме вырабатываются антитела против резус-положительного фактора. При повторной беременности антитела способны проникать в плод и разрушать резус-фактор плода. Возникает конфликт между иммунитетами матери и плода, что приводит к разрушению эритроцитов плода и его гибели (рис. 144). ◀

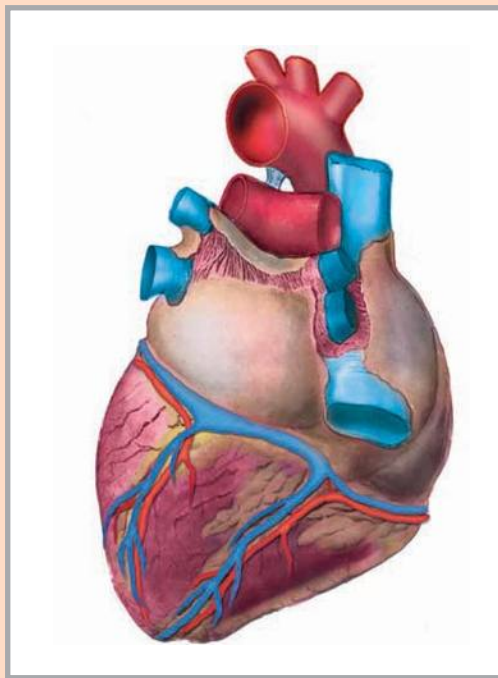


Донор, реципиент, переливание крови, агглютиногены, агглютинины, группы крови, резус-фактор.



1. С какой целью осуществляют пересадку органов? 2. Кого называют донором? 3. Кого называют реципиентом? 4. В каких случаях возможна приживаемость органов после их пересадки? 5. Почему при переливании крови необходимо учитывать группу крови? 6. Почему при переливании крови необходимо учитывать резус-фактор?

КРОВООБРАЩЕНИЕ



24. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ



Вспомните, какое строение имеет кровеносная система млекопитающих. Рассмотрите рисунки 147, 148, 149. Объясните, чем различаются артерии, вены и капилляры.

Система органов кровообращения. *Кровообращение* — это непрерывное движение крови по сосудам. Оно обеспечивается согласованной работой системы органов кровообращения, которая состоит из сердца и кровеносных сосудов. (рис. 145).

Сердце — центральный мышечный орган системы кровообращения. У человека, как у всех млекопитающих, оно четырехкамерное (рис. 146). В сердце выделяют левое и правое предсердие, левый и правый желудочки. Сердце работает в течение всей жизни. Оно нагнетает кровь в сосуды, обеспечивая ее движение и возвращение обратно — к сердцу. При остановке сердца кровообращение прекращается и организм погибает.

Кровеносные сосуды их строение и функции. Все сосуды человеческого тела делятся на артерии, вены и капилляры.

Артерии — это сосуды, по которым кровь течет от сердца (рис. 147). Стенка артерии трехслойна. Ее наружный слой образован соединительной тканью, средний — гладкомышечной. Внутренняя поверхность артерии состоит из тонкого слоя плоских эпителиальных клеток.

Вены — это сосуды, несущие кровь к сердцу. Стенка вены трехслойна. В отличие от артерии, стенка вены менее упруга и тоньше, так как содержит меньше мышечных волокон. Многие вены имеют венозные клапаны (рис. 148). Кровь по венам течет медленнее, чем в артериях.

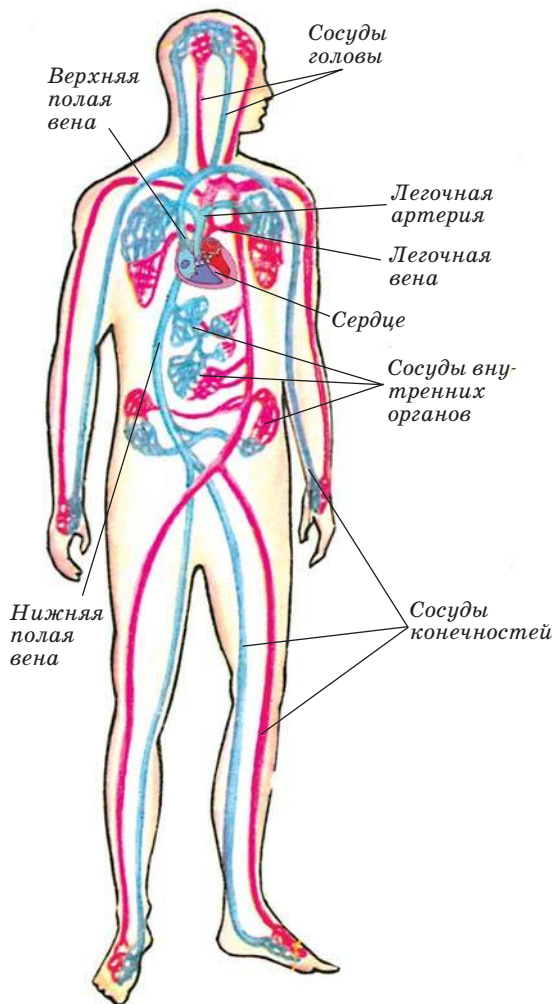


Рис. 145. Система органов кровообращения

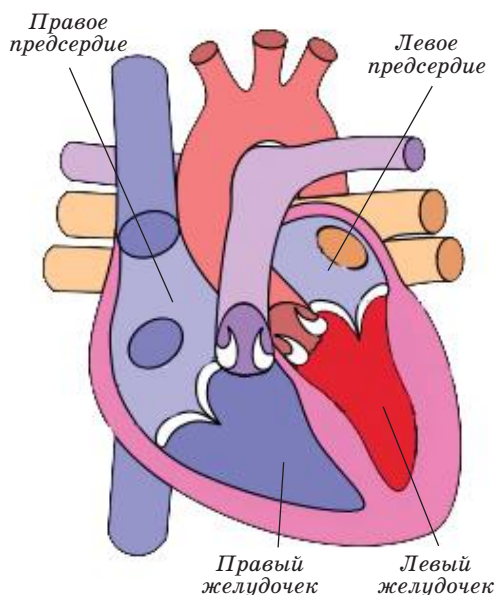


Рис. 146. Сердце человека

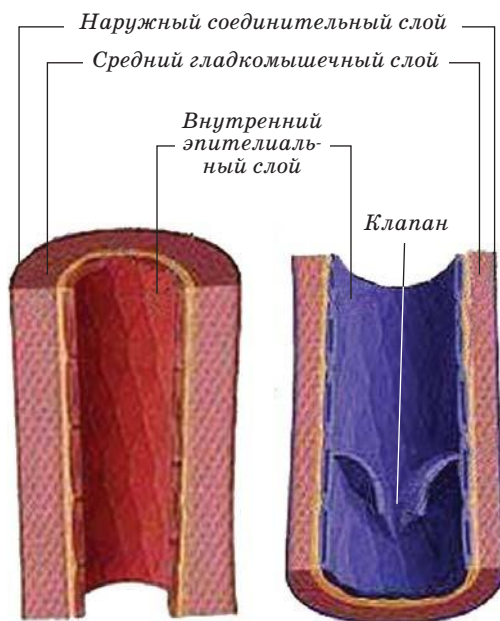


Рис. 147. Артерия

Рис. 148. Вена с венозным клапаном

Капилляры — это тончайшие сосуды, пронизывающие все органы и ткани (рис. 149). Их диаметр в 30 раз меньше толщины волоса. Стенка капилляра состоит из одного слоя клеток, что облегчает прохождение через нее кислорода и питательных веществ в ткани и проникновение в капилляр из тканевой жидкости углекислого газа и продуктов жизнедеятельности клеток. Общая длина всех капилляров человеческого тела около 100 000 км. Вытянув их в одну линию можно два с половиной раза обернуть земной шар по экватору. Капилляры связывают артерии и вены между собой, замыкая круги кровообращения. Этим они обеспечивают непрерывную циркуляцию крови в кровеносной системе.

Круги кровообращения. Кровеносная система человека замкнутая и имеет два круга кровообращения — большой и малый.

Большой круг кровообращения — тканевой (рис. 150). Он обеспечивает все органы и ткани кислородом и питательными веществами, удаляет из них



Рис. 149. Капилляр

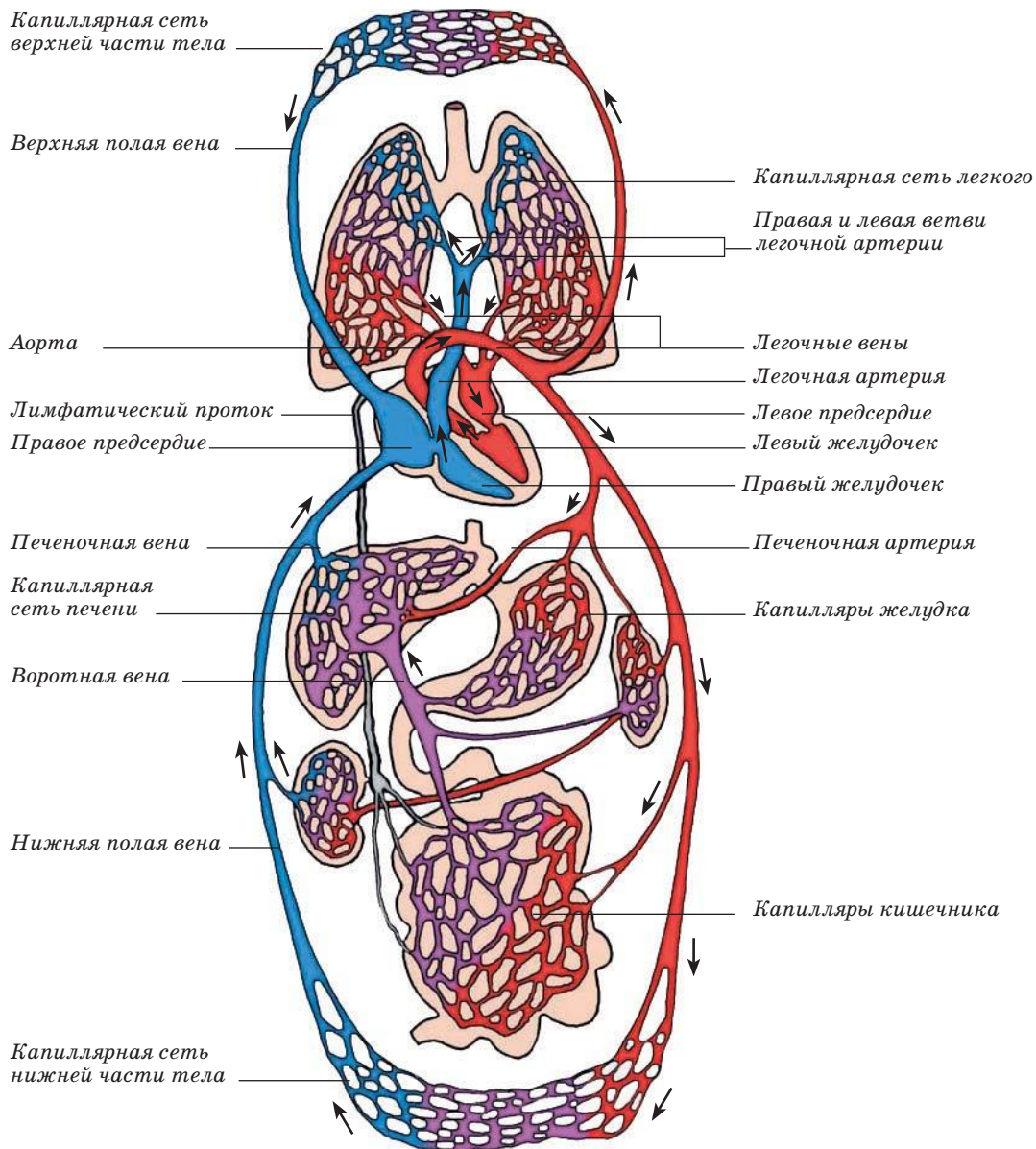


Рис. 150. Большой и малый круги кровообращения



углекислый газ и продукты распада. Начинается большой круг кровообращения в левом желудочке. Из него артериальная (насыщенная кислородом, ярко-алая кровь) попадает в самую крупную артерию — *аорту*. Аорта разветвляется на артерии, а они на капилляры. Через стенки капилляров кислород и питательные вещества попадают в тканевую жидкость, а углекислый газ и ненужные вещества — в кровь. Кровь в капиллярах становится венозной (бедной кислородом, темно-вишневого цвета). Капилляры собираются в вены. По ним венозная кровь притекает в правое предсердие.

Малый круг кровообращения — легочный. Кровообращение в нем обеспечивает насыщение крови кислородом и удаление из нее углекислого газа. В малом круге венозная кровь из правого желудочка по легочной артерии поступает в густую сеть капилляров, оплетающих дыхательные пузырьки легких (рис. 151). Через стенки капилляров происходит газообмен: углекислый газ из крови проникает в легкие, а кислород из легких — в кровь. Насыщенная кислородом кровь в капиллярах легких становится артериальной. По легочной вене она попадает в левое предсердие, а от туда — в левый желудочек.

Первым в Европе описал малый круг кровообращения исследователь Мигель Сервет. В 1553 г. он был сожжен на костре вместе со своей книгой как еретик. Только 1628 г. выдающийся английский ученый Уильям Гарвей (рис. 152) смог опубликовать свой труд о движении крови по замкнутой системе кровообращения. В опытах на животных он установил, что основным двигателем крови служит сердце.

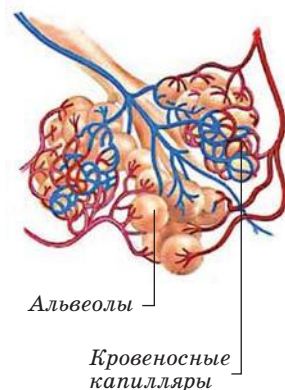


Рис. 151. Капилляры легких

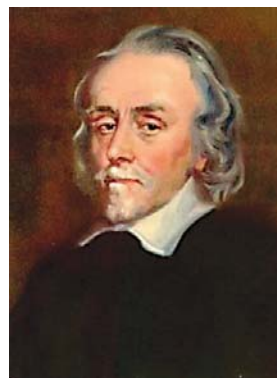


Рис. 152. Уильям Гарвей (1578–1657)



Кровообращение, сердце, сосуды: артерии, вены, капилляры; большой круг кровообращения, малый круг кровообращения.



1. Что входит в состав системы органов кровообращения? 2. Каково значение кровообращения? 3. Какой сосуд называют веной? 4. Каково строение стенки артерии? 5. Как строение капилляров связано с выполняемой ими функцией? 6. Как течет кровь в большом круге кровообращения? Каковы функции большого круга? 7. Как течет кровь в малом круге кровообращения? Каковы функции малого круга? 8. Что происходит в капиллярах малого круга кровообращения? 9. По каким венам течет венозная кровь, а по каким артериальная?

25. СТРОЕНИЕ И РАБОТА СЕРДЦА



Вспомните, сколько камер в сердце у рыб, земноводных, пресмыкающихся и птиц.

Строение сердца. Сердце человека — это мышечный орган, массой около 300 г. Оно расположено в грудной полости между легкими, немного левее от средней линии тела. Снаружи сердце покрыто плотной соединительнотканной оболочкой — околосердечной сумкой. Жидкость внутри околосердечной сумки предохраняет сердце от трения при сокращениях.

Сердце состоит из четырех камер — двух предсердий и двух желудочков. Левое предсердие и левый желудочек отделены сплошной перегородкой от правого предсердия и правого желудочка. Предсердия и желудочки соединены между собой отверстиями, по краям которых расположены клапаны.

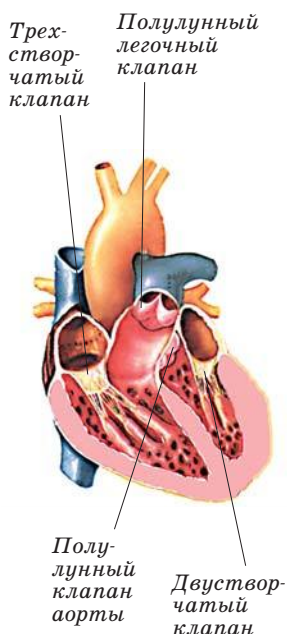
Клапаны сердца обеспечивают ток крови только в одном направлении, так как открываются только в одну сторону. Различают створчатые и полулунные клапаны (рис. 153).

Между левым предсердием и левым желудочком находится **двухстворчатый клапан**, а между правым предсердием и правым желудочком **трехстворчатый клапан**. Клапаны обеспечивают ток крови из предсердий в желудочки.

Полулунные клапаны расположены между левым желудочком и отходящей от него аортой, а также между правым желудочком и отходящей от него легочной артерией. Эти клапаны обеспечивают ток крови из желудочков в артерии.

Мышечные стенки желудочков значительно толще стенок предсердий, так как они выполняют большую работу по перекачиванию крови. Особенной толщиной отличается стенка левого желудочка, который, сокращаясь, проталкивает кровь по сосудам большого круга кровообращения.

Сердечный цикл. У здорового человека сокращение и расслабление предсердий и желудочков сердца строго согласованны и происходят в определенной последовательности. Период, охватывающий одно сокращение и расслабление сердца, называют **сердечным циклом**.



Вид клапанов сверху

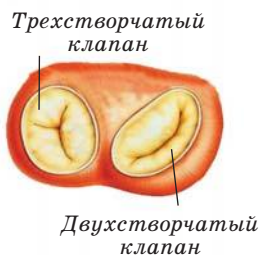


Рис. 153. Створчатые и полулунные клапаны сердца

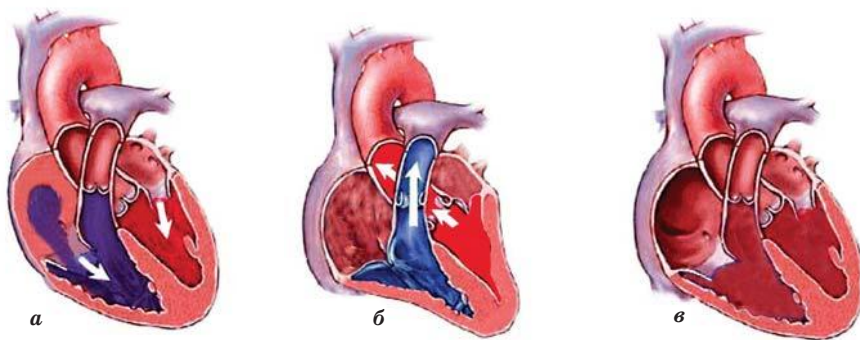


Рис. 154. Сердечный цикл: сокращение предсердий (а); сокращение желудочков (б); общее расслабление (в)

Каждый цикл состоит из трех фаз. Первая фаза — *сокращение предсердий*, которое длится 0,1 сек. В этой фазе (рис. 154, а) кровь из предсердий поступает в желудочки, которые расслаблены.

Следующая фаза — *сокращение желудочков*. Она длится 0,3 сек (рис. 154, б). Правый и левый желудочки сердца нагнетают кровь в аорту и легочную артерию одновременно, поэтому она движется сразу по обоим кругам кровообращения.

Третья фаза сердечного цикла — *общее расслабление*, которое длится 0,4 сек (рис. 154, в). В этой фазе кровь свободно поступает из предсердий в полости желудочков. Полулунные клапаны при этом закрыты.

Продолжительность сердечного цикла составляет 0,8 сек. Следовательно, за одну минуту сердце у здорового человека в покое сокращается 60–80 раз. За это время оно перекачивает около 5 л крови. За сутки сердце человека перекачивает около 10 000 л, а за 70 лет примерно 220 млн л крови. При большой физической нагрузке сердце сокращается чаще, чем 80 раз в минуту, продолжительность общей паузы при этом уменьшается.

Благодаря сердечному циклу половину своей жизни сердце отдыхает, так как из 0,8 сек 0,4 сек приходится на сердечную паузу. В это время сердечная мышца расслабляется и восстанавливает свою работоспособность. После общего расслабления начинается новый сердечный цикл.



Клапаны сердца: двухстворчатый, трехстворчатый, полулунные; сердечный цикл.



1. Какие камеры сердца вы знаете? Каковы их функции? 2. Почему стенка левого желудочка развита сильнее стенок других камер сердца? 3. Каково значение створчатых клапанов? 4. Где располагаются полулунные клапаны? Какова их функция? 5. Что называют сердечным циклом? 6. Почему сердце способно работать непрерывно в течение всей жизни?

26. РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА



Вспомните, какие системы органов обеспечивают регуляцию работы органов тела человека.

Автоматизм сердца. Сердце, извлеченное из организма и помещенное в питательную жидкость, обогащенную кислородом, может сокращаться вне организма некоторое время. У здорового человека ритм сердечных сокращений задается группой клеток, расположенных в самой сердечной мышце. В них периодически возникает возбуждение, передающееся по поперечнополосатым волокнам сердечной мышечной ткани.

Способность сердца ритмически сокращаться без внешних раздражений под влиянием импульсов, возникающих в нем самом, называют *автоматизмом сердца*. Благодаря этому автоматизму сохраняется последовательная работа камер сердца.

Нервная и гуморальная регуляции работы сердца. В жизни человека периоды покоя постоянно чередуются с периодами физического и эмоционального напряжений. В зависимости от внешних условий и нагрузки на организм изменяются параметры работы сердца. Регуляция работы сердца осуществляется нервным и гуморальным путями.

Нервная регуляция работы сердца осуществляется центральной нервной системой. Не изменяя последовательность сокращения камер сердца, нервная система может изменять их ритм. По симпатическим нервам, отходящим от спинного мозга (рис. 155), в сердце передаются нервные импульсы, увеличи-

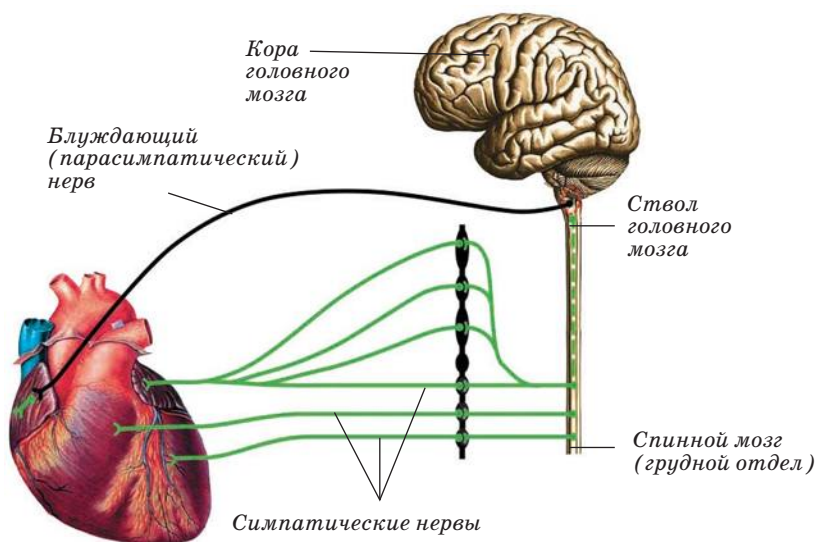


Рис. 155. Схема иннервации сердца



вающие частоту и силу сердечных сокращений. Известно, что боль и работа скелетных мышц рефлекторно вызывают усиление сердечной деятельности.

По парасимпатическому блуждающему нерву, отходящему от продолговатого мозга, в сердце поступают импульсы, ослабляющие его работу. Ослабление частоты и силы сокращения сердечной мышцы характерно для периодов покоя.

Таким образом, работа сердца регулируется рефлекторно с участием вегетативной нервной системы.

Отдельные зоны коры больших полушарий головного мозга отвечают за эмоциональное состояние человека. Положительные эмоции повышают работоспособность сердца и организма в целом. Отрицательные эмоции заставляют сердце усиленно сокращаться при тревоге и страхе, вызывая нарушения в сердечно-сосудистой системе и боли в сердце.

Гуморальная регуляция работы сердца действует с помощью гормонов. Адреналин (рис. 156), тироксин и глюкагон, вырабатываемые железами внутренней секреции, обладают стимулирующим действием на сердце. В медицинской практике адреналин вводят в остановившееся сердце, чтобы заставить его вновь сокращаться. Вещество ацетилхолин, вырабатываемое нервными окончаниями парасимпатических нервов, замедляет работу сердца, снижая частоту и силу его сокращений. Ацетилхолин способствует расширению просвета кровеносных сосудов.

Повышение содержания в плазме крови солей кальция (Ca_2^+) оказывает на сердце стимулирующее влияние, а повышение концентрации калия (K^+) ослабляет сердечную деятельность.

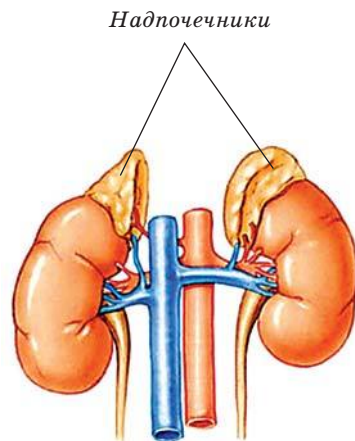


Рис. 156. Надпочечники вырабатывают гормон адреналин



Автоматизм сердца; гуморальная регуляция работы сердца, нервная регуляция работы сердца.



1. Что такое автоматизм сердца? 2. Какое влияние оказывает нервная система на работу сердца? 3. Как осуществляется нервная регуляция работы сердца? 4. Как автоматизм сердца сочетается с гуморальной и нервной регуляцией? 5. Как осуществляется гуморальная регуляция работы сердца? 6. Существует ли влияние коры головного мозга на работу сердца?

27. ДАВЛЕНИЕ КРОВИ В СОСУДАХ. ДВИЖЕНИЕ КРОВИ ПО СОСУДАМ



Подумайте, благодаря чему кровь движется по сосудам. Может ли изменяться скорость движения крови в сосудах и почему?

Кровяное давление. Давление, которое оказывает кровь на стенки кровеносных сосудов, называют *кровяным давлением*. Его величина определяется работой сердца, сопротивлением стенок сосудов, вязкостью и количеством крови.

Благодаря ритмичным сокращениям желудочков сердца кровь поступает в аорту и легочные артерии. Сила сокращения желудочков создает мощное давление крови на стенки этих сосудов. В них отмечается самое высокое давление — до 120 мм рт. ст. в момент сокращения желудочков и 70 мм рт. ст. при расслаблении сердца. Давление крови в артериях в момент сокращения желудочков называют *максимальным* или *верхним*. Давление крови в артериях в момент расслабления желудочков называют *минимальным* или *нижним*.

При прохождении крови по крупным и средним артериям кровяное давление снижается из-за сопротивления стенок сосудов. Чем дальше от сердца находится артериальный сосуд, тем ниже в нем кровяное давление.

В начальных отделах капилляров кровяное давление составляет уже 30 мм рт. ст. и постепенно снижается до 15 мм рт. ст. Чтобы протолкнуть кровь через эти участки кровеносной системы затрачивается до 85 % энергии, создаваемой работой сердца. В венах давление еще ниже и составляет от 15 до 3 мм рт. ст.

Движение крови по сосудам. Непрерывный ток крови по сосудам обеспечивается *разностью давления* в различных участках замкнутой кровеносной системы. Кровь, как и всякая жидкость, движется из области высокого давления в область низкого. Так, из артерий, где кровяное давление максимально, через капилляры кровь поступает в вены, где оно минимально. Из вен кровь возвращается в сердце. Правый и левый желудочки сердца нагнетают кровь в артерии одновременно, поэтому она движется сразу по обоим кругам кровообращения, а в каждом из них всегда в одном направлении.

Скорость движения крови зависит от площади поперечного сечения сосудов, через которые она проходит. Подобно тому, как река течет быстрее в узких участках и медленнее там, где она широко разливается, кровь течет быстрее там, где суммарный просвет сосудов самый узкий — в артериях. Скорость течения крови в аорте составляет 500 мм/с. Медленнее всего кровь течет в капиллярах, где суммарный просвет самый широкий и в 800–1000 раз больше просвета аорты. Поэтому скорость кровотока в капилляре составляет 0,5 мм/с. Медленный ток крови в капиллярах большого круга кровообращения позволяет осуществлять за это время переход кислорода и питательных



веществ из крови в тканевую жидкость, а углекислого газа и продуктов распада в кровь из тканевой жидкости.

Скорость движения крови в венах составляет 200 мм/с, так как общий просвет вен уже, чем суммарный просвет капилляров.

Движение крови по венам обеспечивается не силой сокращения желудочков сердца. Ему способствует сокращение близлежащих к венам скелетных мышц, которые сдавливают податливые стенки вен, проталкивая кровь к сердцу. Поэтому неподвижное состояние тела вызывает застой крови в венах и желание «размяться». Вот почему полезна утренняя и производственная гимнастика.

Вены имеют клапаны в виде кармашков (рис. 157). Они открываются только в сторону сердца и препятствуют обратному току крови. Вены, лежащие под кожей и не связанные с сокращением скелетных мышц, могут ритмически сокращаться, что способствует продвижению крови к сердцу.

Пульс. При каждом сокращении левого желудочка кровь с силой поступает в аорту и растягивает ее стенки. Волны колебаний, возникающие при каждом сокращении левого желудочка, быстро распространяются по стенкам артерий. Там, где крупные артерии лежат близко к поверхности тела, например на внутренней стороне запястий, прощупываются эти ритмические колебания стенок сосудов, называемые *пульсом* (рис. 158). Пульс — важный медицинский показатель, так как каждый удар пульса соответствует одному сердечному сокращению. По пульсу можно судить об их силе и частоте. Путем подсчета пульса можно определить число сокращений сердца за 1 мин. У взрослого здорового человека в спокойном состоянии он составляет около 70 ударов за 1 мин. Обычно пульс прощупывают на лучевой артерии, а если человек потерял сознание, то на сонной артерии шеи, снабжающей кровью головной мозг.



Рис. 157. Вена с кармановидными клапанами



Рис. 158. Подсчет пульса на запястье

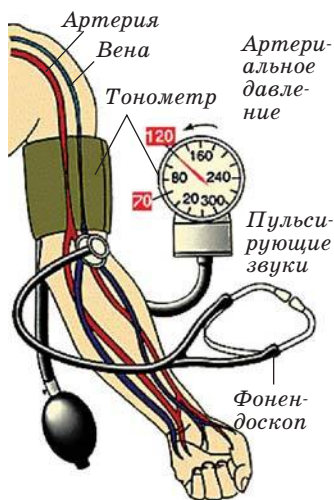


Рис. 159. Измерение артериального давления тонометром

Измерение кровяного давления. Кровяное давление служит важным медицинским показателем сердечной деятельности человека. Его измеряют в плечевой артерии с помощью тонометра (рис. 159). Манжетку тонометра надевают на плечо и с помощью резиновой груши накачивают в нее воздух. Фонендоскоп прикладывают к месту локтевого сгиба, где проходит плечевая артерия. Накачанная воздухом манжетка сжимает плечевую артерию, останавливая в ней движение крови. Поэтому пульсирующих звуков в фонендоскопе не слышно. После этого медленно открывают винтовой клапан и выпускают воздух. Момент появления в фонендоскопе первого пульсирующего звука соответствует максимальному (верхнему) давлению, которое определяют по шкале тонометра. Исчезновение пульсирующих звуков соответствует нижнему давлению. У здоровых молодых людей в спокойном состоянии максимальное (верхнее) кровяное давление составляет около 120 мм рт. ст., а нижнее — около 70 мм рт. ст.

Нарушение регуляции работы сердца и сосудов вызывают заболевания, проявляющиеся в длительных нарушениях уровня давления. Повышение кровяного давления называют *гипертонией*, а понижение — *гипотонией*.



Кровяное давление: максимальное (верхнее), минимальное (нижнее); гипертония, гипотония, пульс.



1. Что является причиной движения крови по сосудам? 2. Как изменяется давление крови в артериях, венах и капиллярах? 3. Как изменяется скорость движения крови в сосудах? 4. Как измеряют кровяное давление с помощью тонометра и фонендоскопа? 5. Что называют пульсом? С какой целью его измеряют?



28. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ



Какие сердечно-сосудистые заболевания вы знаете? Каковы причины этих заболеваний? Как предупредить заболевания сердечно-сосудистой системы?

Причины заболевания сердца. Главные причины заболеваний сердца — это курение, употребление алкоголя и наркотических веществ, избыточная масса тела, снижение физической активности и чрезмерные психические нагрузки.

У курильщиков после выкуренной сигареты происходит спазм кровеносных сосудов, который продолжается примерно 30 мин (рис. 160). Несколько сигарет в день заставляют сосуды находиться в постоянно суженном состоянии. Поэтому, проталкивая кровь, сердце курильщика все время работает с повышенной нагрузкой. Оно быстрее изнашивается и стареет. Постоянное сужение (спазм) кровеносных сосудов вызывает стойкое повышение артериального давления — болезнь *гипертонию*. При гипертонии возникает угроза разрыва стенки какого-либо сосуда.

Особенно опасен разрыв или сужение коронарных артерий — сосудов, снабжающих кровью саму сердечную мышцу. Нарушение снабжения сердечной мышцы кислородом и питательными веществами может вызывать *инфаркт* (от лат. «инфарктус» — наполненный) — омертвление участка сердца.

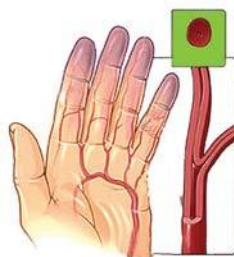
Разрыв сосуда и кровоизлияние в головной мозг называют *инсультом* (от лат. «инсультаре» — скакать, прыгать). Он часто приводит к параличу тела или к смерти.

Сужение коронарных артерий вызывает *алкоголь*. Он отравляет сердечную мышцу, вызывая замещение мышечной ткани на соединительную. У потребителей спиртных напитков в сердце откладывается большое количество жира (рис. 161). Он не участвует в сокращениях сердца и снижает работоспособность сердечной мышцы.

Наркотические вещества, воздействуя на нервную систему, нарушают регуляцию работы сердца. Оказывая влияние на симпатический отдел нервной



Сосуды, снабжающие кисть кровью



Спазм сосудов

Сужение сосудов кисти вызывает изменение цвета пальцев

Рис. 160. Спазм кровеносных сосудов у курильщиков

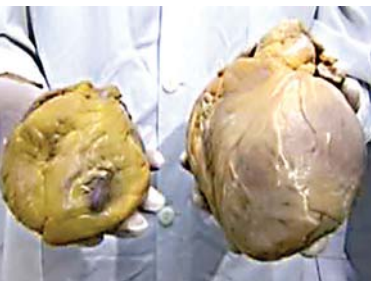


Рис. 161. Сердце
алкоголика (слева)
и здорового человека
(справа)



Рис. 162. Гнойное
воспаление бедренной
вены у наркоманов

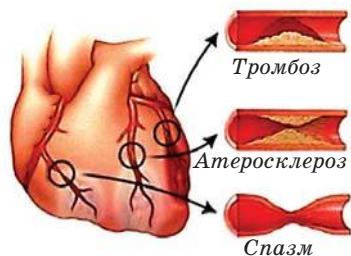


Рис. 163. Последствия
гиподинамии для
сердца

системы, они вызывают учащение сердцебиения, повышение кровяного давления, сужение коронарных сосудов, нарушение сердечного ритма, несогласованное, хаотичное сокращение желудочков, что приводит к остановке сердца и смерти.

Некоторые виды наркотиков воздействуют на парасимпатический отдел нервной системы, вызывая понижение артериального давления до опасных значений и нарушение ритма сердечных сокращений.

При остром отравлении наркотиками, или *передозировке*, сердечно-сосудистая недостаточность и смерть могут произойти мгновенно.

Повреждения кровеносных сосудов нестерильными шприцами вызывают гнойные воспаления (рис. 162). Гнойное воспаление бедренной вены, например, часто приводит к ампутации нижней конечности.

Гиподинамия — это ограничение физической подвижности. Отсутствие физического труда и спортивных упражнений ведет к понижению обмена веществ, ожирению, ослаблению скелетных мышц и сердца. Известно, что на 70-е сутки полной неподвижности величина сердца уменьшается на 18 % (рис. 163).

У нетренированного человека сокращения сердца учащаются. Слабая сердечная мышца не может долго работать с повышенной нагрузкой и быстро утомляется. Сокращения нетренированного сердца становятся все более слабыми, количество крови, выходящее в артерии, уменьшается. Кровоснабжение органов нарушается, человек устает и начинает плохо себя чувствовать.

Первая помощь при стенокардии и гипертоническом кризе. Сжимающие и давящие боли в левой части грудной клетки называют *стенокардией*. Она возникает в результате сужения коронарных артерий и приводит к ослаблению кровоснабжения сердца. При возникновении боли в сердце человеку требуется полный покой, так как дополнительная физическая нагрузка может резко ухудшить его состояние. Больному следует принять препарат, расширяющий сосуды, — валидол, нитроглицерин или нитрокор и вызвать скорую помощь.

Резкое повышение артериального давления называется *гипертоническим кризом*. Лицо больного краснеет,



сердцебиение учащается, в области сердца появляются колющие боли, возникает ощущение жара. Измерив и зафиксировав повышение давления, больному необходимо принять препараты, снижающие давление, которые были рекомендованы ему врачом.

Значение тренировки сердца. При физической работе и занятиях спортом увеличивается объем крови, протекающей через сердечную мышцу, улучшается ее снабжение кислородом и питательными веществами. Это способствует укреплению сердечной мышцы и ее развитию.

Сердце тренированного человека увеличивает кровоток как благодаря увеличению объема крови, выбрасываемого при каждом сокращении, так и вследствие учащения сокращений. У спортсменов это позволяет увеличить кровоток в 6 раз.

Утренняя гимнастика, спортивные тренировки, уроки физкультуры в школе, ежедневные пешие прогулки, работа в саду, в поле, в мастерской повышают силу и выносливость сердечной и скелетных мышц, благотворно влияют на здоровье и настроение человека (рис. 164).



Рис. 164. Здоровый образ жизни повышает силу и выносливость сердечной и скелетных мышц



Инфаркт, инсульт, гипертонический криз, передозировка наркотиками, гиподинамия, тренировка сердца.



1. Каковы основные причины заболевания сердца? 2. Какое действие оказывает на сердечную мышцу и сосуды курение? 3. В чем заключается вредное действие алкоголя на сердце и сосуды? 4. Почему потребители наркотических веществ часто погибают от остановки сердца? 5. Что называют гиподинамией? Каковы ее последствия? 6. Почему физические упражнения укрепляют сердечную мышцу и способствуют ее развитию? 7. Как предупредить заболевания сердечно-сосудистой системы?

29. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ КРОВОТЕЧЕНИЯХ



Какие виды кровотечений вы знаете? Какую помощь нужно оказать человеку при кровотечении?



Рис. 165. Капиллярное кровотечение



Рис. 166. Венозное кровотечение



Рис. 167. Артериальное кровотечение

Виды кровотечений. Уменьшение количества крови в организме приводит к падению кровяного давления, нарушению снабжения кислородом головного мозга, сердца и других органов. Потеря 2–2,5 л крови смертельна для человека.

Кровотечение возникает в результате травм и разрывов стенок сосудов. Различают три вида кровотечений: капиллярное, венозное и артериальное.

Капиллярное кровотечение (рис. 165) характеризуется тем, что кровоточит вся раневая поверхность. Такое кровотечение не сопровождается значительной кровопотерей и легко останавливается.

Венозное кровотечение (рис. 166) возникает при повреждении вены, из которой кровь вытекает равномерной, непрерывной и не пульсирующей струей темно-вишневого цвета. Повреждение крупных вен опасно для жизни.

Артериальное кровотечение (рис. 167) особенно опасно для жизни, так как кровь вытекает фонтанирующей сильной струей ярко-алого цвета. Повреждение крупных артерий ведет к быстрой гибели человека.

Первая помощь при капиллярном и венозном кровотечениях. При капиллярном кровотечении рану нужно обработать йодной настойкой или зеленкой и наложить чистую повязку (рис. 168). Она защитит от проникновения в рану болезнетворных бактерий.

При капиллярном носовом кровотечении человека необходимо посадить, приподняв ему голову (рис. 169).

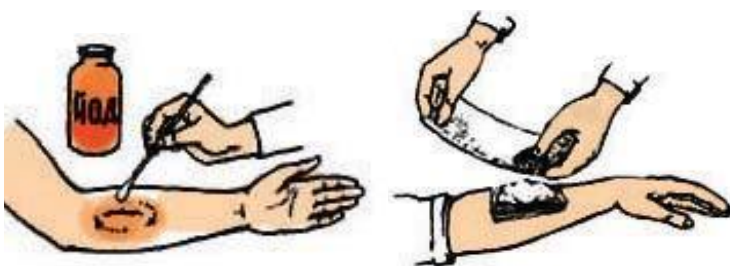


Рис. 168. Первая помощь при капиллярном кровотечении



Рис. 169. Первая помощь при носовом кровотечении



Рис. 170. Первая помощь при венозном кровотечении – сгибание и поднятие конечности

На переносицу ему следует положить холодный компресс и ввести в носовую полость кусочек ваты, смоченный перекисью водорода. Запрокидывать голову пострадавшему не следует, так как он может захлебнуться кровью.

Венозное кровотечение останавливают наложением на рану давящей повязки. Она сужает стенки сосуда и не дает крови вытекать из него. Помимо давящей повязки используют максимальное сгибание конечности (в коленном или локтевом суставе) или поднятие поврежденной конечности (рис. 170). Сразу после оказания первой помощи пострадавшего следует доставить в больницу.

Первая помощь при артериальном кровотечении. Самый доступный и быстрый способ временной остановки артериального кровотечения — прижатие пальцем артерии (рис. 171). После этого прижатия следует быстро наложить *жгут* (рис. 172) или *закрутку* (рис. 173). Жгут накладывают выше места кровотечения с такой силой, чтобы остановить кровотечение. Конечность под жгутом надо обернуть бинтом или материей, чтобы не повредить кожу.

Если нет жгута, для остановки кровотечения можно воспользоваться закруткой. Для ее изготовления подходит бинт или любой кусок прочной материи. Закрутку свободно завязывают вокруг конечности. Под узел повязки подводят прочную палочку и несколько раз ее поворачивают до остановки кровотечения.

Если жгут или закрутка наложены правильно, то пульс в поврежденном сосуде будет отсутствовать, а конечность побледнеет.

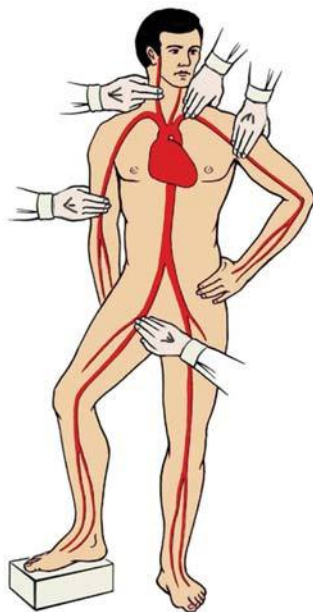


Рис. 171. Места пальцевого прижатия артерий



172. Наложение жгута



173. Наложение закрутки

ЖГУТ НАЛОЖЕН НА РАНУ
24.11.10, В 20.00

Рис. 174. Образец записки, положенной под жгут

Время наложения жгута с указанием даты, часа и минуты надо отметить в записке, которую подложить под жгут так, чтобы она была хорошо видна (рис. 174). Это необходимо для того, чтобы знать, когда наложен жгут, который накладывают не более чем на два часа, иначе возможно омертвление тканей. Если врачебную помощь нельзя оказать в течение двух часов, надо, прижав пальцем артерию, ослабить жгут на 5 мин, а затем наложить его снова выше предыдущего места.

Конечность, перетянутую жгутом, в зимнее время необходимо тепло укрыть, а затем доставить пострадавшего в лечебное учреждение.

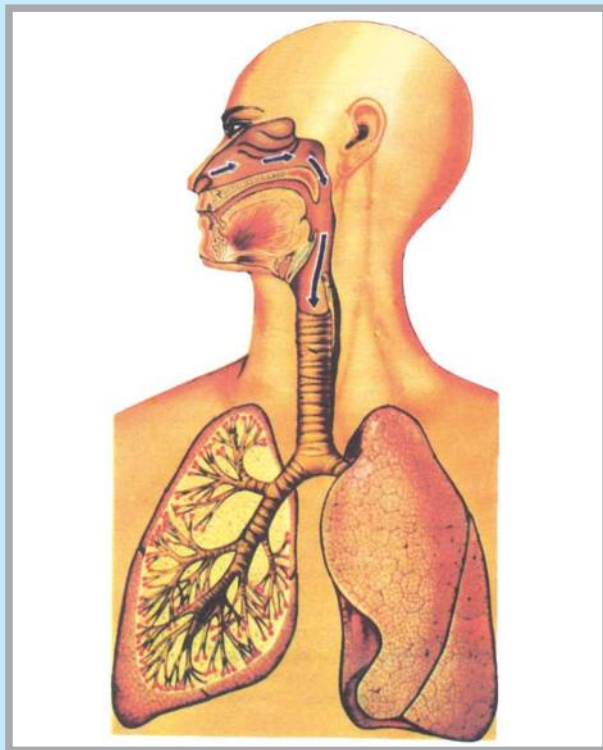


Кровотечение: капиллярное, венозное, артериальное; жгут, закрутка.



1. Какую помощь следует оказать пострадавшему при капиллярном кровотечении? 2. Как оказать помощь при носовом капиллярном кровотечении? 3. Как отличить венозное кровотечение от артериального? 4. Как остановить венозное кровотечение? 5. Какими способами можно остановить артериальное кровотечение? 6. Почему наложенный жгут или закрутку следует ослаблять через каждые два часа?

ДЫХАНИЕ



30. ЗНАЧЕНИЕ ДЫХАНИЯ. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ



Вспомните, какие органы осуществляют дыхание у млекопитающих.

Значение и этапы дыхания. Каждой клетке организма человека необходима энергия. Источником энергии служат питательные вещества — белки, жиры и углеводы. При их окислении кислородом освобождается энергия, образуются вода и углекислый газ. Процессы окисления идут непрерывно в каждой клетке, так как энергия организму требуется постоянно. При отсутствии кислорода процесс освобождения энергии прекращается — тогда через несколько минут организм погибает.

Жизненно необходимый процесс постоянного обмена газами между организмом и окружающей средой называют *дыханием*. Различают три этапа процесса дыхания.

На первом этапе происходит *внешнее (легочное) дыхание*: атмосферный воздух поступает в легкие и насыщает кровь кислородом, а образовавшийся в организме углекислый газ выдыхается.

На втором этапе осуществляется *транспорт газов кровью*: кислород переносится от легких к тканям, а углекислый газ от тканей к легким.

Третий этап носит название *внутреннего* или *тканевого* дыхания. При этом происходит газообмен между кровью и тканями. В клетках тканей митохондрии (рис. 175) потребляют кислород, окисляя органические вещества. Это приводит к высвобождению энергии и образованию углекислого газа.

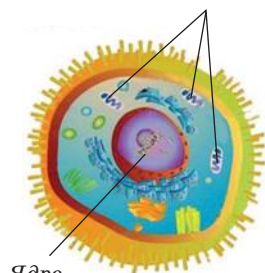
Функции дыхательной системы. Дыхательная система обеспечивает поступление кислорода в организм и удаление из него углекислого газа. Транспорт газов за пределами дыхательной системы обеспечивает кровеносная система. Поэтому главной функцией дыхательной системы является снабжение крови кислородом и удаление из нее углекислого газа.

Органы дыхания. Дыхание происходит благодаря функционированию органов дыхательной системы (рис. 176). К ним относят *воздухоносные пути* и *легкие*. Воздухоносные пути представлены носовой полостью, носоглоткой, гортанью, трахеей и бронхами.



а

Митохондрии



б

Рис. 175. Митохондрия (а), митохондрии в клетке (б)



Носовая полость. Через ноздри воздух попадает в носовую полость (рис. 176). Она разделена на две половины косто-хрящевой перегородкой. Стенки носовой полости выстланы слизистой оболочкой, состоящей из железистого и мерцательного эпителия. Железистый эпителий выделяет в носовую полость слизь, увлажняющую воздух и убивающую бактерий. Реснички мерцательного эпителия (рис. 177) и волоски в полости носа задерживают пыль, очищая вдыхаемый воздух. Под слизистой оболочкой находится множество кровеносных сосудов, благодаря которым воздух согревается. Таким образом, воздух в носовой полости очищается, увлажняется и согревается.

В слизистой оболочке носовой полости имеются обонятельные рецепторы, воспринимающие запахи (рис. 178). Появление резкого неприятного запаха ведет к рефлексорной задержке дыхания. Другие рецепторы, восприняв присутствие в носовой полости крупных частиц пыли, обеспечивают рефлекс чихания.

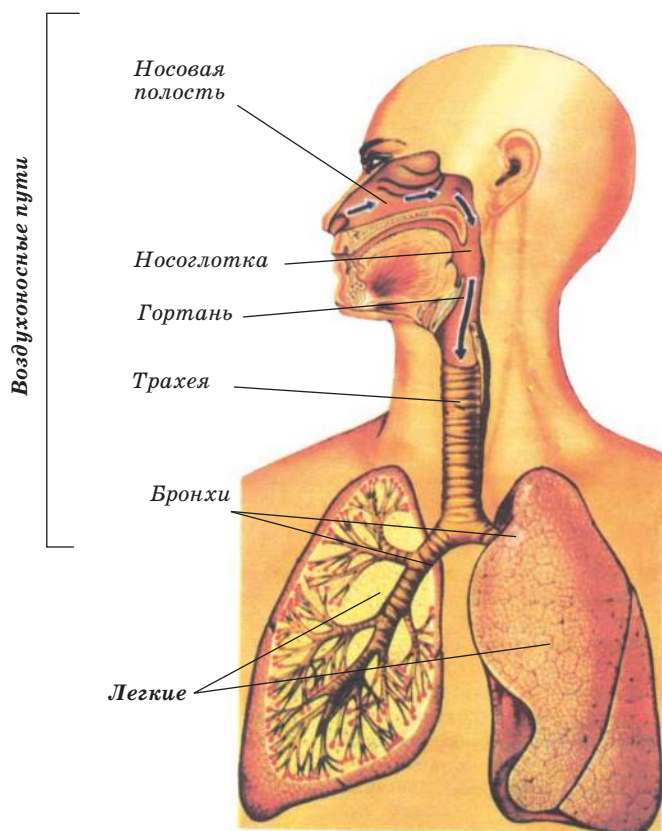


Рис. 176. Дыхательная система

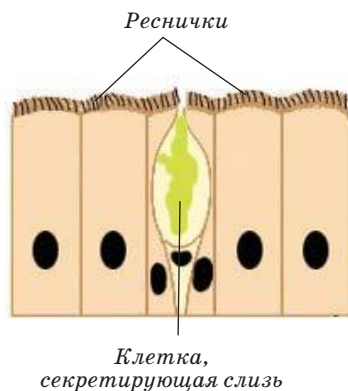
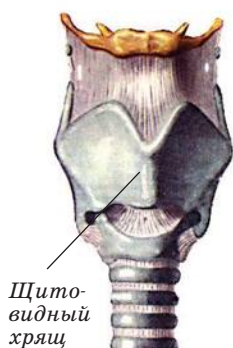


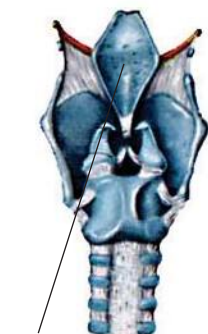
Рис. 177. Мерцательный эпителий



Рис. 178. Обонятельные рецепторы в носовой полости



а



б

Рис. 179. Гортань: вид спереди (а); вид сзади (б)

Пройдя носовую полость, воздух попадает в верхние отделы носоглотки, а затем в гортань.

Гортань — полый орган, стенки которого образованы щитовидным и надгортанным хрящами. Щитовидный хрящ защищает гортань спереди от механических воздействий (рис. 179, а). Надгортанный хрящ (рис. 179, б) препятствует попаданию пищи в дыхательную систему. Он закрывает вход в гортань во время глотания.

В средней части гортани находятся соединительнотканые складки — *голосовые связки*. Пространство между ними называется *голосовой щелью* (рис. 180). Когда человек молчит, голосовые связки расходятся, свободно пропуская воздух через голосовую щель. Во время разговора связки натягиваются и смыкаются. Выдыхаемый воздух прорывается через сомкнутые края связок, вызывая их вибрацию. Эта вибрация образует звук. Окончательное формирование звуков речи происходит в ротовой полости благодаря изменению положения языка, губ, мягкого неба и нижней челюсти. Из гортани воздух попадает в трахею.

Трахея это трубка из соединительной ткани, длиной 10–15 см, состоящая из 16–20 хрящевых полуколец (рис. 181). Полукольца придают ей прочность и способствуют свободному прохождению воздуха. Задняя мягкая стенка трахеи прилегает к пищеводу и не мешает прохождению по нему пищи.

Бронхи. Трахея разветвляется на два главных бронха — левый и правый. Стенки главных бронхов имеют такое же строение, как и трахея. Внутренняя стенка бронхов выстлана железистым и мерцательным

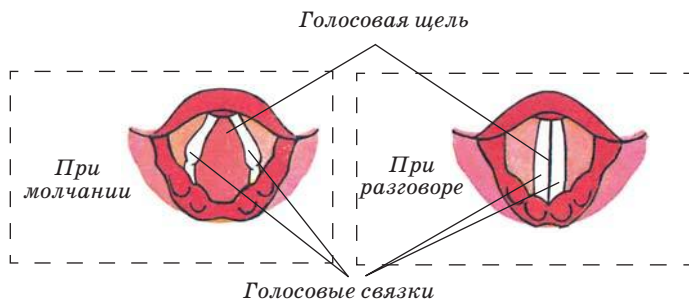


Рис. 180. Голосовые связки с голосовой щелью

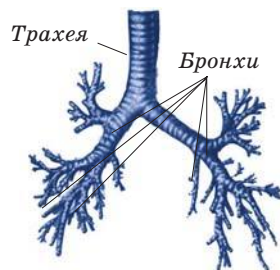


Рис. 181. Трахея с бронхами



эпителием. Здесь продолжается очистка и насыщение водяными парами вдыхаемого воздуха.

Легкие. У человека два легких. Они расположены в грудной полости (рис. 182), и снаружи покрыты оболочкой — *плеврой*, которая состоит из соединительной ткани. Такая же оболочка выстилает внутреннюю стенку грудной полости. Микроскопическую щель между этими оболочками называют *плевральной полостью*. Имеющееся в ней небольшое количество плевральной жидкости уменьшает трение легких о стенки грудной полости при их движении.

Бронхи, войдя в легкие, ветвятся на мелкие трубочки. Концы самых мелких бронхиальных трубочек — *бронхиол* заканчиваются гроздьями легочных пузырьков — *альвеол* (рис. 183). В каждом легком насчитывают до 350 млн легочных пузырьков, а их общая поверхность составляет около 120 м^2 , что в 50 раз больше поверхности тела. Такое увеличение поверхности соприкосновения организма с воздухом способствует усилению газообмена.

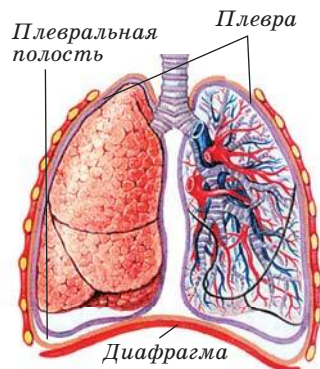


Рис. 182. Покрытые плеврой легкие в грудной полости



Рис. 183. Бронхиола с альвеолами



Дыхание: внешнее, или легочное, внутреннее, или тканевое; дыхательная система; органы дыхания: воздухоносные пути (носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи) и легкие; надгортанный и щитовидный хрящи, чихание, кашель, голосовые связки, голосовая щель.



1. Что называют дыханием? 2. Какие органы образуют дыхательную систему человека? 3. Какие функции выполняет носовая полость? 4. Как образуются звуки речи? 5. Какое строение имеют легкие?



Перечертите в тетрадь и заполните таблицу:

ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ

Название органа	Особенности строения	Выполняемая функция

31. ГАЗООБМЕН В ЛЕГКИХ И ТКАНЯХ



Определите по рисункам 184 и 185, как происходит газообмен в легких и в тканях. Каково значение этих процессов для организма?

Газообмен в легких. В легких происходит *газообмен*. Кровь освобождается от углекислого газа и насыщается кислородом. Обмен газов в легких происходит по законам *диффузии* (от лат. «диффузио» — распространение, растекание). Согласно им газ всегда проникает из той среды, где его больше, в ту среду, где его содержание меньше.

При вдохе в альвеолы легких попадает воздух, который обычно содержит 21 % кислорода, 79 % азота и 0,03 % углекислого газа. Стенки альвеол образованы одним слоем эпителиальных клеток и густо оплетены капиллярами. По капиллярам в легкие поступает венозная кровь, в которой мало кислорода, но много углекислого газа. Через тончайшие стенки альвеол и капилляров кислород легко проникает из альвеол в кровь (рис. 184). Попавший в капилляр кислород, связывается с гемоглобином эритроцитов или частично растворяется в плазме крови. Насыщаясь кислородом, темно-вишневая венозная кровь становится ярко-алой артериальной кровью и покидает легкие по легочной вене.

Одновременно углекислый газ из венозной крови через стенки капилляров проникает в легочные пузырьки. Такое направление диффузии углекислого газа объясняется его высоким содержанием в капиллярах и низкой концентрацией в альвеолах легких. Из венозной крови в легочные альвеолы выделя-

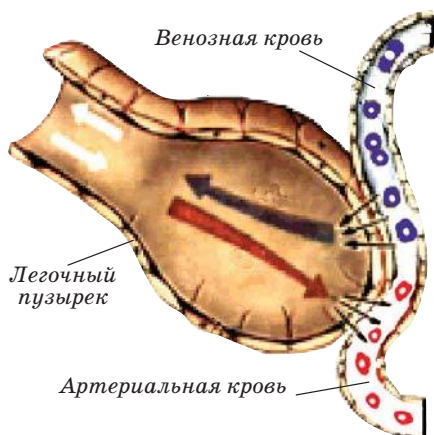


Таблица
Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха

Название газа	Вдыхаемый воздух	Выдыхаемый воздух
Кислород	20,94%	16,3%
Углекислый газ	0,03%	4%
Азот	79,03%	79,7%

Рис. 184. Обмен газов в легких



ется вода, которая в виде пара при выдохе удаляется из легких. В выдыхаемом воздухе можно обнаружить примерно 16 % кислорода, 4 % углекислого газа и 79 % азота.

Легочное дыхание удаляет избыток углекислого газа во внешнюю среду, а поглощенный кровью кислород возмещается из атмосферного воздуха. Удаление из легких углекислого газа и поглощение из внешней среды кислорода поддерживает в альвеолах постоянную концентрацию газа. Это обеспечивает непрерывность газообмена в легких.

Газообмен в тканях. Артериальная кровь по легочным венам поступает в сердце, из которого она разносится ко всем органам и тканям.

В капиллярах большого круга кровообращения кислород из крови поступает в тканевую жидкость (рис. 185). Из нее через клеточные мембраны он попадает в клетки и направляется в митохондрии. Митохондрия — клеточный органоид (см. рис. 175 на с. 118), выполняющий функции дыхательного и энергетического центров клетки. В ней происходит окончательное окисление питательных веществ с выделением энергии, углекислого газа и воды.

Углекислый газ из клетки попадает в тканевую жидкость, а затем в кровь. Гемоглобин эритроцитов образует непрочное соединение с углекислым газом и доставляет его к легким. В результате дыхательных движений он удаляется в составе выдыхаемого воздуха.

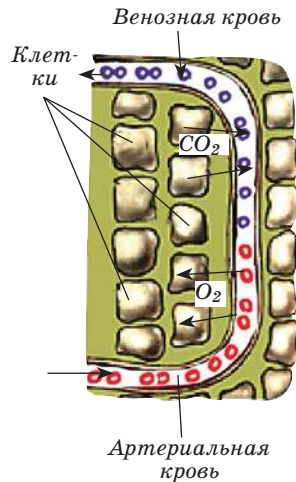


Рис. 185. Обмен газов в тканях



Бронхиолы, альвеолы; плевра, плевральная полость, плевральная жидкость; обмен газов в легких, обмен газов в тканях.



1. По каким законам осуществляется газообмен в легких? 2. Чем отличается состав вдыхаемого воздуха от выдыхаемого? 3. Какие процессы происходят в капиллярах легких? 4. Какие особенности строения легких способствуют газообмену? 5. Как совершается газообмен в тканях?

32. ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ И ИХ РЕГУЛЯЦИЯ



Определите по рисункам 186, а, 186, б с помощью деятельности каких мышц у человека осуществляются дыхательные движения. Где находится дыхательный центр и как он работает? Какие защитные дыхательные рефлексы вы знаете? Как осуществляется гуморальная регуляция дыхания?

Дыхательные движения — *вдох* и *выдох* ритмично сменяют друг друга, обеспечивая прохождение воздуха по воздухоносным путям и вентиляцию легких. Они происходят благодаря работе межреберных мышц и диафрагмы.

Межреберные мышцы, сокращаясь, приподнимают ребра и отводят их несколько в стороны. В результате этого объем грудной клетки увеличивается.

Диафрагма — это дыхательная мышца, образующая перегородку между грудной и брюшной полостями. Сокращаясь, диафрагма опускается, увеличивая объем грудной полости. Легкие находятся в герметически закрытой полости, поэтому следуют за движениями грудной клетки и диафрагмы. Когда их объем увеличивается, давление в них становится меньше атмосферного и воздух засасывается в легкие — происходит *вдох* (рис. 186, а).

Чем больше увеличивается объем грудной полости, тем больше растягиваются легкие и глубже *вдох*.

После *вдоха* межреберные мышцы и диафрагма расслабляются. Под действием силы тяжести ребра опускаются вниз. Диафрагма приподнимается, занимая исходное положение. Объем грудной клетки уменьшается. Вследствие этого легкие сжимаются, а давление в них повышается и становится выше

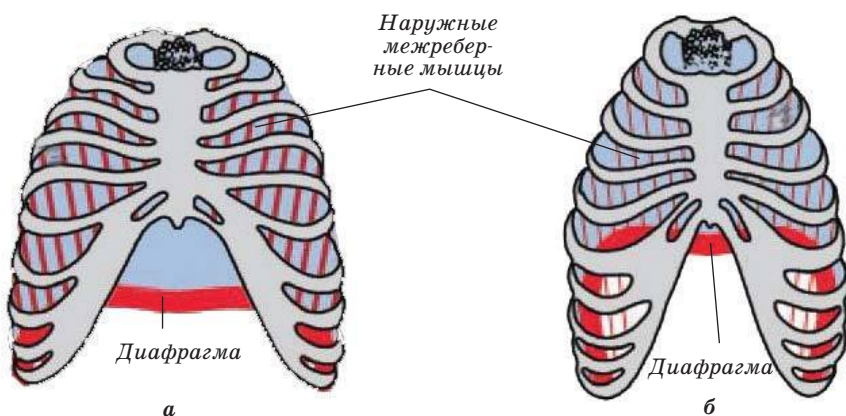


Рис. 186. Грудная клетка и диафрагма при *вдохе* (а) и при *выдохе* (б)



атмосферного. Воздух выталкивается из легких в окружающую среду — происходит выдох (рис. 186, б).

Жизненная емкость легких. В спокойном состоянии взрослый человек вдыхает и выдыхает около 500 см^3 воздуха. Максимальное количество выдыхаемого воздуха после самого глубокого вдоха называют *жизненной емкостью легких*. Для ее определения используют прибор — *спирометр* (рис. 187). В среднем жизненная емкость легких у человека составляет 3,5 л. У спортсменов она на 1,5–2 л больше. Это позволяет вдыхать большие порции воздуха, лучше снабжать организм кислородом при выполнении тяжелой физической работы, не увеличивая частоту дыхания. Поэтому при физических нагрузках у спортсменов не возникает одышки.

Регуляция дыхательных движений осуществляется нервным и гуморальным способами.

Нервная регуляция обеспечивается *дыхательным центром*. Он расположен в продолговатом мозге (рис. 188). Одна находящаяся в нем группа клеток

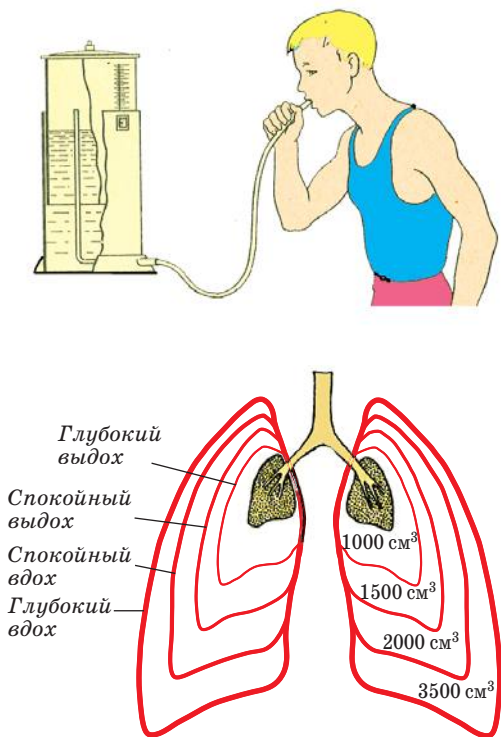


Рис. 187. Спирометр. Определение жизненной емкости легких

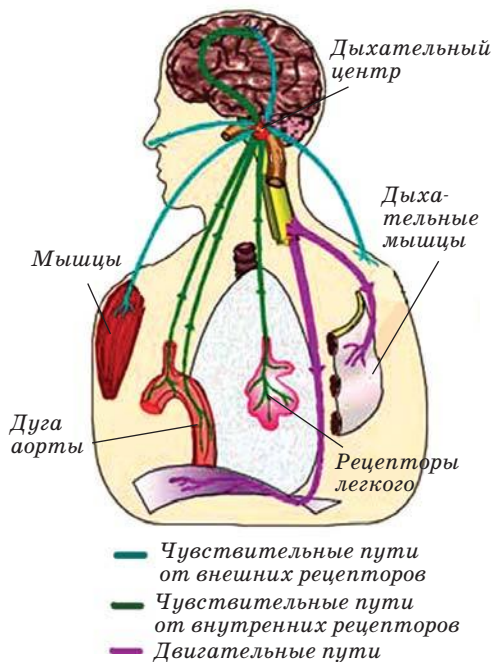


Рис. 188. Дыхательный центр в продолговатом мозге

отвечает за вдох, другая за выдох. Обе они регулируют работу дыхательных мышц. Дыхательный центр всегда находится в состоянии активности. Каждые 4 сек, из группы нервных клеток, отвечающих за вдох, к межреберным мышцам и диафрагме устремляются нервные импульсы. Они вызывают сокращение мышц. Благодаря этому грудная клетка поднимается, а диафрагма опускается. Происходит вдох.

В легких находятся рецепторы, которые возбуждаются при расширении альвеол. От этих рецепторов по чувствительным нейронам нервные импульсы попадают в дыхательный центр. Они вызывают торможение в центре вдоха и возбуждение в центре выдоха. В результате межреберные мышцы расслабляются. Грудная клетка опускается под действием силы тяжести. Диафрагма, расслабляясь, поднимается в исходное положение. Происходит выдох.

Сжатие легочных альвеол, происходящее при выдохе, рефлексорно вызывает вдох. Таким образом, дыхательные движения ритмично чередуются.

При глубоком дыхании центр выдоха нервными импульсами возбуждает глубокие мышцы груди, сокращение которых обеспечивает опускание грудной клетки. При задержке дыхания, мышцы, обеспечивающие вдох и выдох, сокращаются одновременно и удерживают грудную клетку и диафрагму в одном положении.

Нервная система, регулирующая дыхание, обеспечивает *защитные дыхательные рефлексы* — чихание и кашель.

Чихание — резкий рефлексорный выдох через нос. От раздраженных пылью рецепторов слизистой носовой полости к продолговатому мозгу направляются нервные импульсы. Они вызывают остановку дыхания и смыкание голосовой щели. При этом происходит резкий выдох через сомкнутые голосовые связки. Прорвавшись через них, струя воздуха направляется в нос, удаляя пыль и слизь, мешающую дыханию (рис. 189).

Кашель. Если в трахею, бронхи, слизистую гортани попадают частицы пищи, то рецепторы, находящиеся в стенках этих органов возбуждаются и вызывают



Рис. 189. Чихание (с удалением пыли и слизи)



резкий рефлекторный выдох через рот – кашель. Кашель возникает и при болезни, когда рецепторы возбуждаются из-за слизи, скопившейся в легких, трахее и бронхах. Кашель и чихание имеют защитный характер, так как вместе с воздухом и слизью из организма выделяются раздражители слизистой оболочки.

В больших полушариях головного мозга находятся участки коры, благодаря которым мы можем по желанию задержать или ускорить дыхательные движения, изменить ритм дыхания во время разговора, пения или плавания. Интенсивность дыхания зависит и от эмоционального состояния человека. При волнении дыхание учащается, становится шумным, а приятные эмоции сопровождаются снижением интенсивности дыхания. При плаче голосовые связки судорожно смыкаются как на вдохе, так и на выдохе, а смех образуется благодаря прерывистому открыванию голосовой щели на выдохе.

Гуморальная регуляция дыхания. При физической нагрузке в тканях и крови организма увеличивается содержание углекислого газа, что вызывает возбуждение дыхательного центра. В результате этого человек начинает дышать глубже и чаще. Когда содержание углекислого газа приходит в норму, частота дыхательных движений восстанавливается.

Пониженная концентрация в крови углекислого газа приводит к замедлению работы дыхательного центра и сокращению частоты дыхательных движений.

Нервная и гуморальная регуляции дыхания обеспечивают поддержание в крови постоянной концентрации углекислого газа и кислорода, что служит обязательным условием обеспечения жизнедеятельности человека.



Дыхательные движения: вдох, выдох; межреберные мышцы, диафрагма, жизненная емкость легких; нервная регуляция дыхания; дыхательный центр, защитные дыхательные рефлексы, чихание, кашель; гуморальная регуляция дыхания.



1. Как осуществляются дыхательные движения? 2. Какие мышцы участвуют в дыхательных движениях? 3. Что называют жизненной емкостью легких? 4. Где расположен дыхательный центр? 5. Как осуществляется нервная регуляция дыхания? 6. Как доказать, что высшие центры головного мозга управляют дыхательным центром? 7. Как происходит гуморальная регуляция дыхания?

33. ГИГИЕНА ДЫХАНИЯ. БОЛЕЗНИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ



Какие болезни органов дыхания вы знаете? Каковы причины этих заболеваний? Как предупредить заболевания органов дыхательной системы?



Рис. 190. Сосновый лес (репродукция)

Чистый воздух и борьба с пылью. Необходимое условие для нормального газообмена в легких — это чистый воздух. Его целебные свойства издавна используются в медицине. Прогулки на свежем воздухе в лесу, в предгорьях, по берегу моря благотворно влияют на состояние больных.

Известно, как легко дышится в сосновом лесу, где воздух чист и ароматен (рис. 190). Растения улучшают качество воздуха, пополняя его кислородом и выделяя в него *фитонциды* (от греч. «фитон» — растение, от лат. «цидере» — убивать) — вещества, губительно действующие на болезнетворные микроорганизмы. Фитонциды выделяют, например, сосна, эвкалипт, ландыш, ночная фиалка, черемуха в период цветения. Много фитонцидов содержится в клеточном соке лука и чеснока. Зеленые насаждения хорошо защищают горожан от уличной пыли.

Воздух улиц загрязнен автомобильными выхлопами и отходами промышленных предприятий. Поэтому городская пыль часто содержит опасные химические вещества — свинец и хром, способные вызвать отравления. В промышленных городах, где мало растений, нередко образуется *смог* — плотный туман из смеси дыма, сажи и пыли (рис. 191). Такой воздух ядовит и непригоден для существования человека.

Частицы пыли раздражают дыхательные пути человека, затрудняют газообмен, вызывают аллергию. Часто пыль содержит микроорганизмы, способные вызвать инфекционные заболевания.

Для сохранения здоровья необходимо осуществлять влажную уборку помещений: вытирать пыль влажной тряпкой с книг, с поверхностей шкафов и полок. Частицы пыли с микроорганизмами прилипают к влажной тряпке и не рассеиваются в воздухе, как это случается при подметании пола сухим веником. В школах и медицинских учреждениях для предотвращения образования пыли требуется носить сменную обувь или бахилы. В помещениях, где собирается



Рис. 191. Смог над Москвой



много людей, в воздухе уменьшается содержание кислорода, а количество углекислого газа, паров воды и болезнетворных микроорганизмов увеличивается. В таких условиях работоспособность человека падает, он быстро устает и страдает от головной боли. Для восстановления состава воздушной среды помещение следует *проветривать* или вентилировать. Очень полезно спать при открытой форточке в стороне от потока холодного воздуха.

Вред курения. Курение способствует развитию заболеваний органов дыхания. Некурящие люди стараются избежать вдыхания дыма, частиц сажи и ядовитых веществ. Поэтому смертельное заболевание — *рак легких* у них встречается в 6–10 раз реже, чем курильщиков (рис. 192).

В дыхательную систему курильщика попадают табачные смолы, содержащие около 200 видов ядовитых веществ. Они вызывают гибель ресничек, выстилающих стенки носовой полости, трахеи и бронхов. Это способствует накоплению в дыхательной системе слизи, появлению кашля и выделения грязно-серой мокроты. Фагоциты не успевают одновременно очищать легкие от сажи и от болезнетворных микробов. Поэтому курящие часто болеют инфекционными и простудными заболеваниями — бронхитом, туберкулезом, воспалением легких, астмой.

Табачные смолы оседают на стенках легочных пузырьков, препятствуя газообмену (рис. 193, а, б). Легкие курильщика теряют эластичность, что уменьшает их жизненную емкость и препятствует вентиляции.

Особо опасно курение в подростковом возрасте. Желая казаться взрослыми, школьники начинают курить. Ядовитые вещества табачного дыма, отравляя их организм, задерживая рост, умственное, физическое и половое развитие. Угарный газ (СО) вызывает кислородное голодание нервной ткани, снижая интенсивность нервных процессов — памяти, внимания, мышления. Поэтому у курящих подростков снижается успеваемость, они быстро утомляются и становятся невнимательными.

Совершенно недопустимо курение в помещении, где находятся маленькие дети.

Никотин, содержащийся в табаке, — вещество наркотическое, вызывающее привыкание. Поэтому многие, зная об опасности курения, не могут бросить эту пагубную привычку.



Рис. 192. Легкие пораженные раком



Рис. 193. Легкие здорового человека (а) и легкие курильщика (б)

Значение правильного дыхания. Одним из условий сохранения здоровья является дыхание через нос. При прохождении воздуха через ходы носовой полости воздух согревается, увлажняется и очищается от пыли и болезнетворных микроорганизмов.

Особенно важно дышать через нос зимой, так как дыхание через рот приводит к резкому охлаждению дыхательных путей. При затруднении носового дыхания возникают головные боли и быстрое утомление. Необходимо соблюдать ритм дыхания, при котором вдох длится меньше, чем выдох. При укороченном выдохе утомление развивается быстрее.

Важным условием сохранения здоровья служит развитая грудная клетка. Плавание, гребля, ходьба на лыжах, дыхательная гимнастика, занятия музыкой на духовых инструментах способствуют правильному развитию грудной клетки и мускулатуры, осуществляющей дыхательные движения. Несоблюдение прямой осанки при ходьбе и неправильное сидение за столом приводит к сутулости и впалой груди. Это значительно сокращает количество воздуха, поступающего в легкие. Тесная одежда нарушает дыхание и газообмен в легких, стесняя движения грудной клетки.

Инфекционные болезни, передающиеся через воздух. Бактерии и вирусы вызывают инфекционные болезни, которые передаются от зараженного организма здоровому и способны вызвать массовое заражение — эпидемию.

Большинство возбудителей вместе с пылью задерживаются и удаляются слизистой оболочкой верхних дыхательных путей. Но иногда им удается проникнуть в органы дыхания и вызвать опасные инфекционные заболевания, например, грипп, туберкулез, дифтерию, корь и ангину.

Грипп — вирусное заболевание, распространяемое воздушно-капельным путем при кашле, чихании и дыхании больных гриппом людей (рис. 194).

При гриппе у человека наблюдается высокая температура тела, головные боли, слабость, озноб. Но главная опасность гриппа в осложнениях и скорости распространения. Во время эпидемий гриппа и при общении с заболевшими, следует закрывать нос и рот ватно-марлевой повязкой (рис. 195).

Туберкулез возникает от капельно-пылевой инфекции. Возбудителем болезни является бактерия туберкулезная палочка (рис. 196), открытая в 1882 г. Робертом Кохом. Палочка Коха чрезвычайно живуча. Она долго сохраняется



Рис. 194. Чихающий человек с разлетающимися капельками слюны



Рис. 195. Врач в ватно-марлевой повязке



Рис. 196. Туберкулезная бактерия — палочка Коха



в сырых и темных местах, на земле и в снегу. Туберкулезная палочка может находиться в капельках мокроты на посуде и во вдыхаемом воздухе, в частицах пыли на одежде и предметах, которыми пользовался больной. Заразиться можно и употребляя некипяченое молоко, полученное от больной туберкулезом коровы. Попад в легкие, бактерия размножается и разрушает их. В отхаркиваемой мокроте появляется кровь. Туберкулезные бактерии проникают и в другие органы, вызывая их поражение.

Туберкулез — медико-социальная проблема. В антисанитарных условиях, при постоянном недоедании, при проживании в сырых, недоступных солнечному свету помещениях иммунитет человека снижается и не может противостоять туберкулезной инфекции.

Большое значение в борьбе с туберкулезом и другими заболеваниями органов дыхания имеет профилактика. Важно своевременно выявить, изолировать и вылечить больного. Поэтому всем необходимо проходить медицинский осмотр. Важно поддерживать чистоту в жилых помещениях, соблюдать правила личной гигиены и общения с больными, заниматься закаливанием организма. Прямые солнечные лучи и высокие температуры губительны для палочки Коха.

Важная мера в борьбе с инфекционными заболеваниями — вакцинация населения. Профилактические прививки формируют искусственный иммунитет — приобретенную невосприимчивость к инфекционным заболеваниям.



Проветривание, смог, фитонциды, влажная уборка, вред курения, рак легких, инфекционные болезни, грипп, воздушно-капельная инфекция, туберкулез, палочка Коха, капельно-пылевая инфекция.



1. В чем заключается вредное воздействие пыли на дыхательную систему? 2. Почему необходима влажная уборка помещений? 3. Зачем нужно проветривать помещение? 4. Почему курение в подростковом возрасте особо опасно? 5. Почему врачи рекомендуют дышать через нос? 6. Что способствует правильному развитию грудной клетки? 7. Какие опасные воздушно-капельные и капельно-пылевые инфекции вы знаете? Каковы меры их профилактики?



Перечертите в тетрадь и заполните таблицу.

БОЛЕЗНИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Заболевание	Способ заражения	Возбудитель	Профилактика
Туберкулез легких			
Грипп			

34. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ



Подумайте, как можно спасти человека, если у него произошла остановка дыхания. Как помочь человеку, если в его дыхательные пути попало инородное тело? Определите по рисункам 197, 198, 199, какую первую помощь оказывают человеку, захлебнувшемуся водой, отравленному угарным газом.

Первая помощь при нарушении дыхания. При несчастных случаях — ударе электрическим током, молнией, утоплении и ранении у человека может прекратиться дыхание и остановиться сердце. Наступает состояние клинической смерти. Если в течение 4–7 минут не восстановить дыхание и сердечную деятельность, наступит гибель мозга — биологическая смерть. Спасти пострадавшего жизнь может *искусственное дыхание и непрямой массаж сердца*.

Прежде чем начать искусственное дыхание, нужно убедиться, что его воздухоносные пути свободны. У человека, извлеченного из воды, надо очистить от песка ротовую и носовую полости, удалить воду из дыхательных путей. Для этого спасатель, стоя на одном колене, укладывает пострадавшего себе на бедро так, чтобы его голова и туловище свешивались вниз (рис. 197). Вода из легких удаляется с помощью сильного и ритмичного надавливания на спину спасаемого.



Рис. 197. Откачивание утопленника



Рис. 198. Искусственное дыхание



Рис. 199. Непрямой массаж сердца

Искусственное дыхание начинают с освобождения пострадавшего от сдавливающей одежды и укладывания его спиной на твердую поверхность (рис. 198). Голову пострадавшего максимально запрокидывают назад, на открытый рот кладут в один слой носовой платок или марлевую салфетку и зажимают ему нос. После этого следует сделать глубокий вдох, плотно прижать свои губы к губам пораженного и с силой вдуть воздух ему в рот. Воздух вдувают ритмично, 16–18 раз в минуту порциями, вызывающими максимальное расправление легких. Вдувание малых порций не эффективно.

При отсутствии у пострадавшего пульса, что свидетельствует о прекращении сердечной деятельности, искусственное дыхание необходимо сочетать с *непрямым массажем сердца* (рис. 199). В этом случае второй спасатель кладет на нижнюю треть грудины пострадавшего свои ладони одну на другую и сильными толчками 50–60 раз в минуту нажимает на нее. После каждого толчка он убирает руки, давая грудной клетке возможность расправиться. Во время вдувания воздуха надавливать на грудную клетку нельзя. Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца проводят попеременно. Через каждые 4–5 надавливаний производят одно вдувание воздуха. Оказание помощи нельзя прекращать, пока у спасаемого не появится пульс, не восстановится самостоятельное устойчивое дыхание, и он не придет в сознание. Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца служат простейшим способом *реанимации* — оживления человека, находящегося в состоянии клинической смерти.

Первая помощь при попадании инородного тела в дыхательные пути человека. Часто при разговоре во время еды надгортанник не успевает полностью защитить гортань от попадания пищи. Благодаря кашлю частицы пищи обычно удаляются из гортани. Если кашель не помогает, то пострадавшего можно несколько раз шлепнуть по спине, или, обхватив сзади руками, сильно



Рис. 200. Первая помощь при попадании инородного тела в дыхательные пути человека. (обхватывание человека сзади и сдавливание низа грудной клетки.)

сдавить низ грудной клетки (рис. 200). Оставшийся в легких воздух должен выдавить посторонний предмет из дыхательных путей. Маленьких детей просто поднимают за ноги. Если приступ удушья продолжается, нужно срочно отвезти пострадавшего в медицинское учреждение.

Первая помощь при отравлении угарным и бытовым газом. Особую опасность для дыхания представляет угарный газ (CO). Он образуется при неполном сгорании топлива. Гемоглобин эритроцитов соединяется с угарным газом в 300 раз быстрее и прочнее, чем с кислородом. Поэтому даже небольшое содержание CO в воздухе вызывает удушье, рвоту, судороги, потерю сознания, а более длительное воздействие может вызвать смерть.

При оказании первой помощи пострадавшего следует вынести на свежий воздух, заставить дышать глубже, дать понюхать нашатырный спирт, а в случае остановки дыхания нужно осуществить искусственное дыхание. Схожую первую помощь оказывают при отравлении бытовым газом. Следует помнить, что он взрывоопасен и при обнаружении его запаха нельзя включать свет и зажигать огонь. Нужно открыть все окна и двери для проветривания.

Наибольшую опасность для дыхания представляют алкоголь и наркотические вещества. Они поражают нервную систему и нарушают регуляцию дыхательных движений. При передозировке, т. е. остром отравлении наркотиками, нарушается деятельность дыхательного центра. Человек теряет сознание, у него происходит остановка дыхания и наступает смерть.

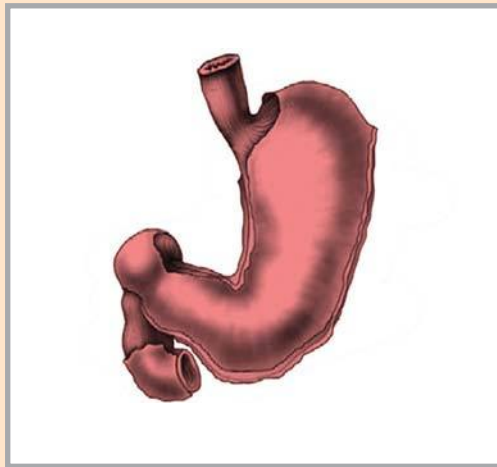


Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца, реанимация.



1. Какие способы оживления человека, находящегося в состоянии клинической смерти вы знаете? 2. Как осуществляется искусственное дыхание и непрямой массаж сердца? 3. Как оказать первую помощь пострадавшему при попадании инородного тела в дыхательные пути? 4. Какую первую помощь следует оказать человеку при его отравлении угарным или бытовым газом? 5. Какую опасность для дыхания представляет употребление алкоголя и наркотических веществ?

ПИЩЕВАРЕНИЕ



35. ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ. ПЕРЕВАРИВАНИЕ ПИЩИ В РОТОВОЙ ПОЛОСТИ



Вспомните, у каких животных в процессе эволюции впервые появляется пищеварительная система. Какое значение она имеет в их жизнедеятельности?

Значение пищеварения. *Пищеварение* — это процесс механического измельчения и химического расщепления пищи в системе органов пищеварения.

Пища состоит из белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных солей и воды. Организм использует эти вещества как строительный материал для роста и обновления тканей, а также для получения энергии, необходимой для умственной и физической работы, поддержания температуры тела и функционирования внутренних органов.

Строение пищеварительной системы. *Пищеварительная система* (рис. 201) человека состоит из пищеварительного канала и пищеварительных желез.

Пищеварительный канал состоит из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, тонкого кишечника, толстого кишечника, который заканчивается прямой кишкой и анальным отверстием. Стенка пищеварительного канала трехслойна (рис. 202). Наружный слой состоит из плотной соединительной ткани. Средний образован гладкой мышечной тканью. Внутренний слой выстлан эпителиальной тканью и содержит множество мелких желез.

С пищеварительным каналом связаны *пищеварительные железы*: слюнные железы, печень и поджелудочная

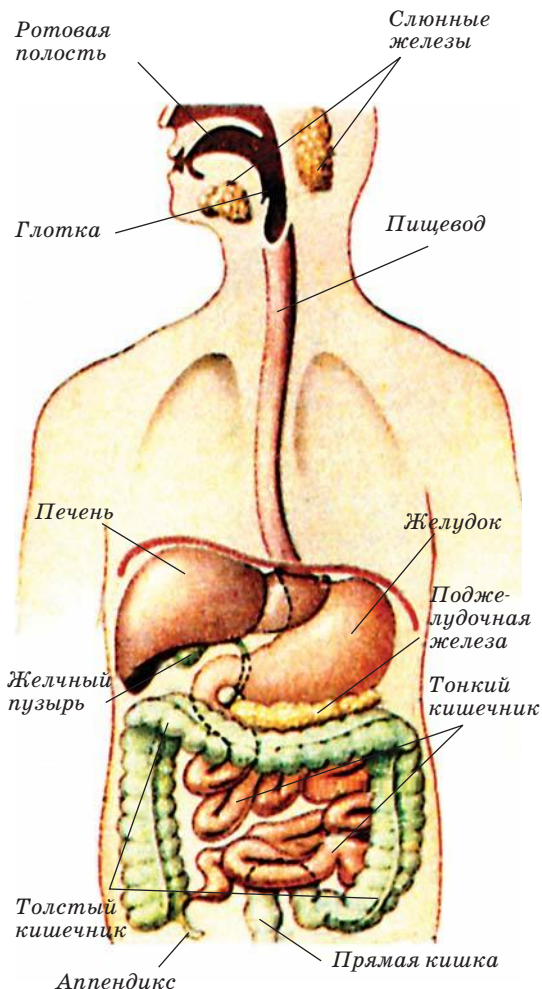
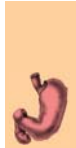


Рис. 201. Строение пищеварительной системы



железа. Они вырабатывают секреты, которые по потокам поступают в полость пищеварительного канала. Секрет пищеварительных желез содержит *ферменты* — биологические катализаторы (ускорители химических реакций). Каждый фермент ускоряет определенную реакцию. Одни из пищеварительных ферментов расщепляют белки, другие — углеводы, третьи — жиры. В результате расщепления образуются *питательные вещества*, которые легко могут усваиваться организмом. Ферменты очень чувствительны к температуре и кислотности среды. При изменении условий среды ферменты перестают работать и разрушаются.

Пищеварение в ротовой полости. В ротовой полости после определения рецепторами языка вкуса и качества пищи происходит ее механическая и химическая обработка. *Механическую обработку* пищи осуществляют зубы и язык (рис. 203). Зубы — костные образования, служащие для захвата, удержания и пережевывания пищи (рис. 204). Каждый зуб состоит из — *коронки*, *шейки* и *корня*. Корень зуба расположен в ячейке челюстной кости. Шейка погружена в десну. А коронка, покрытая твердой зубной эмалью, выступает в ротовую полость (рис. 205). Зубная эмаль предохраняет зуб от стирания и проникновения микробов. Под ней находится дентин — плотное костное вещество, а внутри зуба имеется полость, заполненная соединительной тканью — пульпой, в которой имеются кровеносные сосуды и нервы.

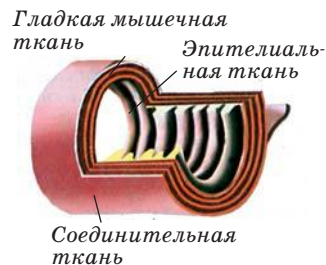


Рис. 202. Строение стенки пищеварительного канала

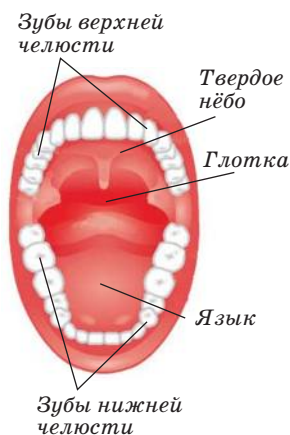


Рис. 203. Ротовая полость



Рис. 204. Внешнее строение зуба

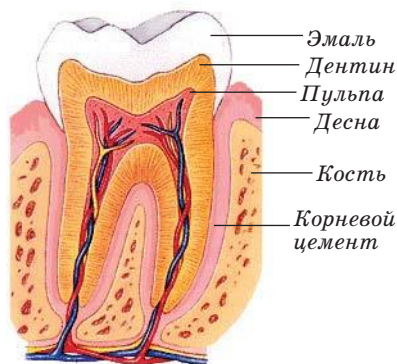


Рис. 205. Внутреннее строение зуба

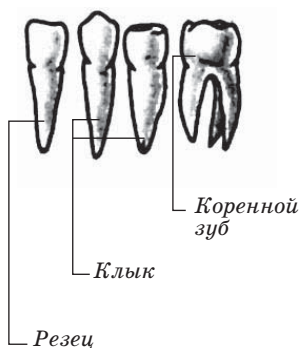


Рис. 206. Формы зубов

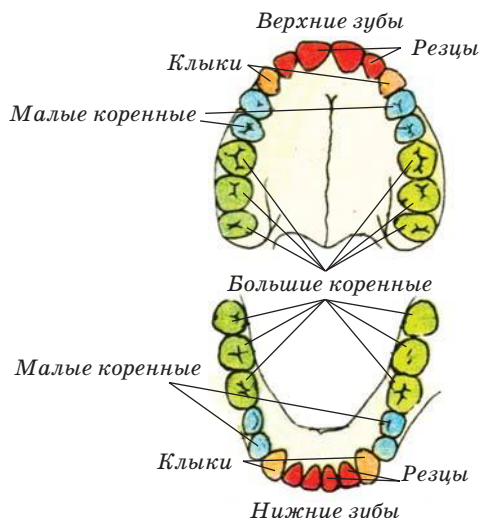


Рис. 207. Расположение зубов в челюсти взрослого человека

Форма и строение зубов связаны с выполняемыми ими функциями (рис. 206). Спереди на верхней и нижней челюстях располагаются по 4 плоских резца (рис. 207). Позади резцов находятся клыки — длинные, заостренные зубы. При помощи резцов и клыков человек откусывает пищу. За клыками с каждой стороны следуют по 2 малых и по 3 больших коренных зуба. Они дробят и измельчают пищу.

У новорожденного человека первые — молочные зубы появляются примерно с 6 месяцев, а затем к 10–12 годам постепенно выпадают, заменяясь постоянными. У взрослого человека 32 зуба.

Язык образован поперечнополосатыми мышцами. Он участвует в пережевывании пищи при жевании и помогает ее проглатыванию. Рецепторы определяют кроме вкуса температуру и механические свойства пищи (например, ее твердость). Человек не чувствует вкус сухой пищи, пока она не смочена слюной.

Химическая обработка пищи в ротовой полости осуществляется слюной, которая поступает в нее по протокам из трех пар крупных слюнных желез. За сутки околоушные, подъязычные и поднижнечелюстные железы образуют около 1 л слюны.

Слюна является секретом слюнных желез. Она на 98 % состоит из воды и создает в ротовой полости слабощелочную влажную среду. В этой среде ферменты слюны — амилаза и мальтаза расщепляют углевод крахмал до глюкозы. В слюне содержится лизоцим, убивающий бактерии и муцин, склеивающий пищу в комки, что облегчает проглатывание пищи.

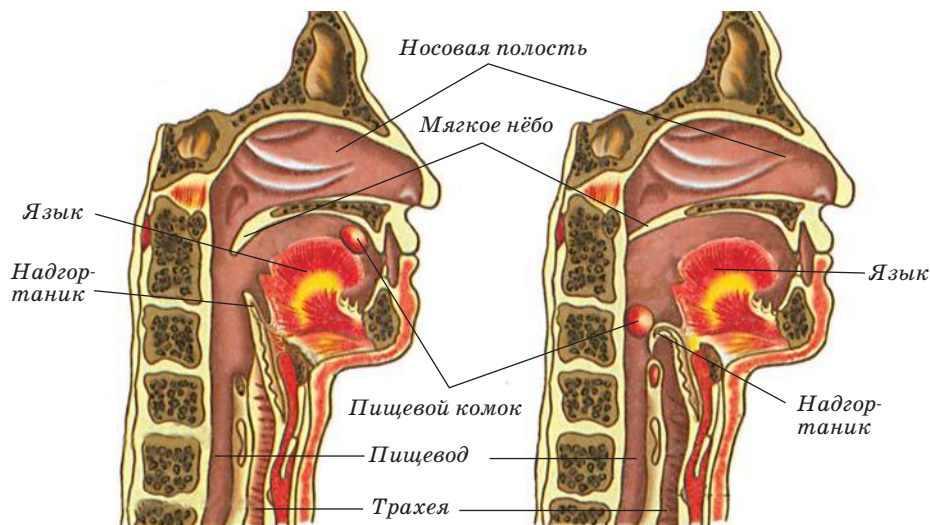


Рис. 208. Схема акта глотания

Глотание — рефлекторный процесс (рис. 208). Он осуществляется при раздражении пищей рецепторов корня языка. Глотание позволяет пищевому комку благодаря сильным сокращениям мышц глотки из ротовой полости попасть в пищевод.

Пищевод — узкая вертикальная трубка длиной 25–30 см. Его внутренний эпителиальный слой выделяет слизь, облегчающую продвижение пищи. Мышечные стенки пищевода волнообразно сокращаются и проталкивают пищевые комки в желудок. Таким же образом продвигается в желудок и выпитая вода.



Пища, пищеварение; пищеварительный канал: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий кишечник, толстый кишечник, прямая кишка, анальное отверстие; пищеварительные железы: слюнные, поджелудочная, печень; секрет желез, ферменты, питательные вещества; механическая и химическая обработка пищи; у зуба: коронка, шейка, корень, зубная эмаль, дентин, пульпа; зубы: резцы, клыки, малые и большие коренные; молочные зубы; слюна, глотание.



1. Что называют пищеварением? Каково его значение? 2. Каково строение пищеварительной системы? 3. Какую функцию выполняют пищеварительные железы? 4. Что называют ферментом? Каковы функции ферментов? 5. Как происходит пищеварение в ротовой полости? 6. Каково внешнее и внутреннее строение зуба? 7. Как пища из ротовой полости попадает в пищевод?

36. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА В ЖЕЛУДКЕ И КИШЕЧНИКЕ



Выясните по рисункам 209, 210, каково строение желудка человека. Что происходит с пищевым комком в желудке и кишечнике? Какую функцию выполняют печень и поджелудочная железа в процессе пищеварения?

Пищеварение в желудке. Желудок — это расширенная часть пищеварительного канала. Его объем у взрослого человека составляет около 2 л. Стенка желудка трехслойная (рис. 209). Наружный слой образован соединительной тканью. Средний — гладкой мышечной тканью. Внутренний слой состоит из эпителиальной ткани, образующей слизистую оболочку желудка. Она содержит более 14 млн мелких желез, вырабатывающих за сутки около 2 л желудочного сока.

Желудочный сок — это жидкость без цвета и запаха, содержащая пищеварительные ферменты — пепсин, липазу и соляную кислоту (HCl). Фермент *пепсин* (от греч. «пепсис» — пищеварение) расщепляет белки на меньшие молекулы аминокислот. Фермент *липаза* (от греч. «липос» — жир), расще-

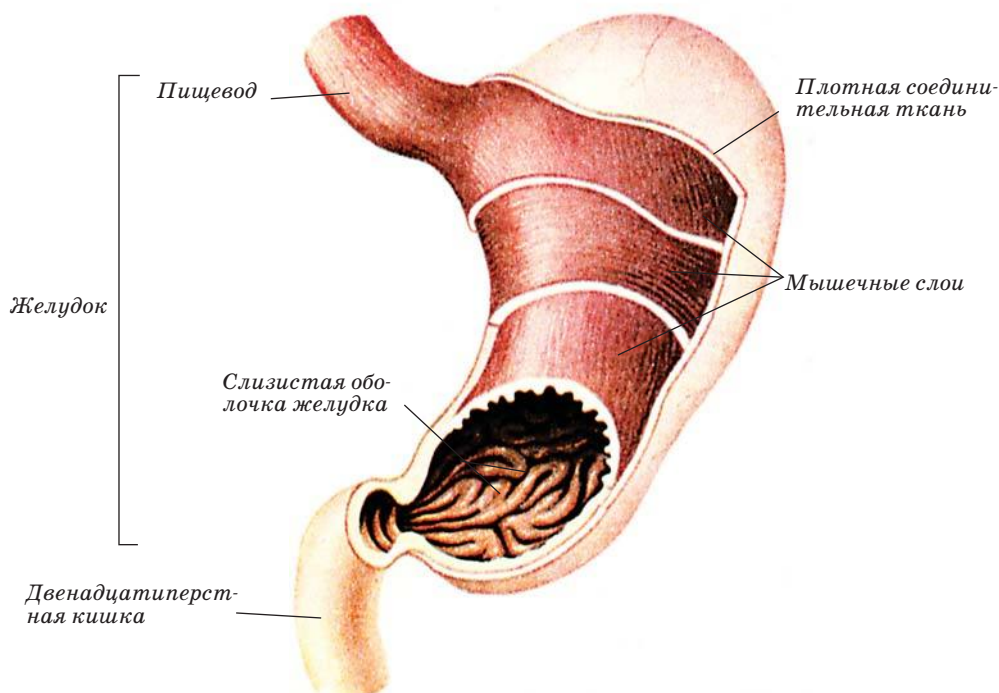
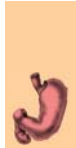


Рис. 209. Строение желудка



пляет жиры, находящиеся в состоянии эмульсии (жиры молока), на глицерин и жирные кислоты. Соляная кислота активирует пищеварительные ферменты желудочного сока и уничтожает болезнетворные микроорганизмы, попавшие в пищеварительный канал. Переваривания углеводов в желудке не происходит, так как расщепляющие их ферменты в кислой среде не действуют и не содержатся в желудочном соке.

В желудке пища находится от 3 до 6 ч. За это время стенки желудка всасывают глюкозу. Благодаря сокращению стенок желудка пища в нем перемешивается с желудочным соком, что способствует ее более успешному перевариванию.

Защиту желудка от самопереваривания ферментами в присутствии соляной кислоты обеспечивают железы, вырабатывающие слизь. Она создает слой, предохраняющий стенку желудка от повреждений.

Переваривание пищи в двенадцатиперстной кишке. Из желудка благодаря сокращениям его мышечного слоя, пища порциями перемещается в начальный отдел тонкого кишечника — *двенадцатиперстную кишку*. Ее длина составляет 30 см. В двенадцатиперстную кишку впадают протоки поджелудочной железы и печени (рис. 210).

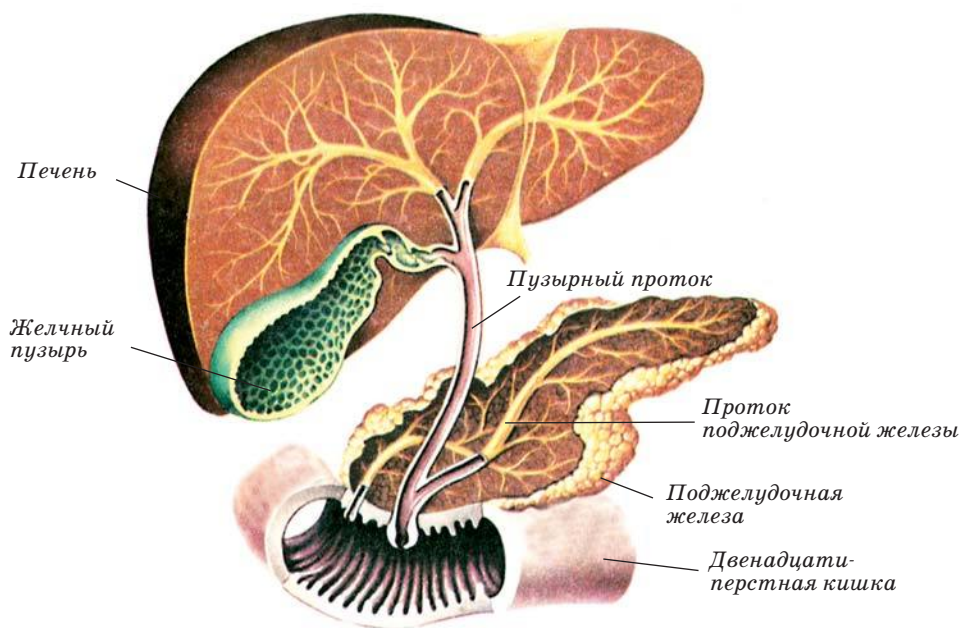


Рис. 210. Расположение желудка, двенадцатиперстной кишки, печени и поджелудочной железы

Поджелудочная железа обладает двойной секрецией. Как железа внутренней секреции она вырабатывает гормон *инсулин*. Как железа внешней секреции она образует *поджелудочный сок*. Сок имеет щелочную реакцию и содержит ферменты, расщепляющие белки, жиры и углеводы. Ферменты амилаза и мальтаза продолжают начавшееся в ротовой полости расщепление углеводов. Трипсин (от греч. «трипсис» — размалывание) расщепляет белки, не успевшие расщепиться в желудке. Нуклеаза расщепляет нуклеиновые кислоты — ДНК и РНК. Липаза расщепляет жиры.

Печень — самая крупная железа нашего организма массой около 1,5 кг. В печени вырабатывается *желчь* — жидкость золотисто-желтого цвета. Она содержит вещества, активирующие ферменты поджелудочной железы и облегчающие расщепление жиров. За сутки образуется до 1 л желчи, которая накапливается в желчном пузыре. Через 5–10 мин после приема пищи желчь из желчного пузыря поступает по протоку в двенадцатиперстную кишку.

Вырабатываемый железами стенок двенадцатиперстной кишки *кишечный сок* активизирует ферменты поджелудочной железы. Из двенадцатиперстной кишки пища поступает в тонкий кишечник.

Пищеварение в тонком кишечнике. *Тонкий кишечник* — это участок пищеварительного канала длиной от 2 до 4 м и диаметром от 2 до 4 см. В нем осуществляется полостное и пристеночное пищеварение, а затем всасывание питательных веществ.

Стенки тонкого кишечника содержат множество мелких желез (до 1000 на 1 мм²), выделяющих ферменты, которые завершают переваривание пищи. Пищеварение под действием этих ферментов осуществляется в полости кишки и называется *полостным*.

Пристеночное пищеварение происходит на внутренней поверхности тонкой кишки. Такое пищеварение было открыто и изучено русским ученым А.М. Уголевым. Внутренняя поверхность тонкой кишки покрыта множеством мелких ворсинок (около 2500 ворсинок на 1 см²) (рис. 211). Стенки ворсинок состоят из однослойного эпителия. Каждая клетка эпителия имеет до 3000 ресничек, которые увеличивают общую поверхность тонкой кишки до 500 м². На такой

Кишечные ворсинки

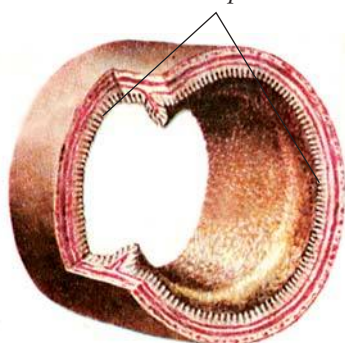
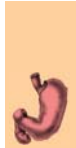


Рис. 211. Слизистая оболочка кишечника



поверхности располагается множество ферментов, выделяемых железами стенок кишечника. Ферменты могут соприкасаться с большим количеством пищевых частиц, ускоряя процесс пищеварения. Поэтому пристеночное пищеварение протекает интенсивнее полостного.

Продвижение пищевой массы по кишечнику происходит благодаря *перистальтике* — волнообразным сокращениям гладкой мускулатуры стенок кишечника (рис. 212).

Всасывание питательных веществ. Образовавшиеся в процессе пищеварения питательные вещества всасываются кишечными ворсинками. В каждую из них входят кровеносный и лимфатический сосуды (рис. 213). В кровеносный сосуд всасываются аминокислоты (продукты расщепления белков) и глюкоза (продукт расщепления углеводов). В лимфатический сосуд попадают продукты расщепления жиров — глицерин и жирные кислоты.

Все всасывающиеся в кишечнике вещества переносятся кровью в печень. Там ядовитые и вредные для организма вещества разрушаются и выводятся вместе с желчью через кишечник. Таким образом, печень защищает организм от ядов, попавших в пищеварительную систему или образовавшихся при пищеварении. Эту функцию печени называют *барьерной*.

Функции толстого кишечника. Этот участок пищеварительного канала имеет длину около 2 м и диаметр от 4 до 8 см. Поступившая из тонкой кишки непереваренная пища находится в толстом кишечнике около 12 ч. Через его стенки в кровь из пищи всасывается вода.

Наряду с этим в толстом кишечнике обитает множество бактерий, частично расщепляющих клетчатку (целлюлозу) и препятствующих процессам гни-

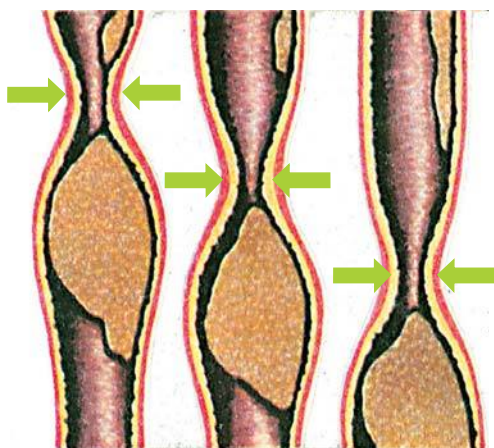


Рис. 212. Перистальтические сокращения стенки кишечника

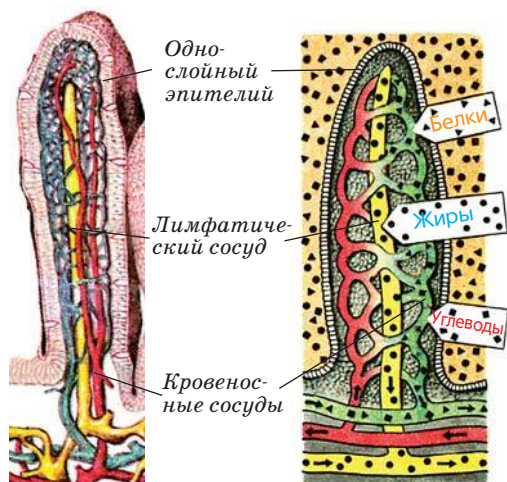


Рис. 213. Кишечная ворсинка. Всасывание веществ в кишечную ворсинку

ния, а также синтезирующих жизненно необходимые человеку витамины группы В и витамин К. Гибель этих бактерий под влиянием антибиотиков вызывает расстройство пищеварения.

От начального отдела толстой кишки отходит червеобразный отросток — *аппендикс* (от лат. «аппендикс» — придаток). Он содержит скопление лимфатических узлов, являющихся частью иммунной системы. Воспаление червеобразного отростка вызывает серьезное заболевание — *аппендицит*, требующее хирургического вмешательства.

Сформировавшиеся в толстом кишечнике каловые массы попадают в *прямую кишку*, а оттуда удаляются наружу через *анальное отверстие*.



Пищеварение в желудке, желудочный сок, ферменты пепсин и липаза; двенадцатиперстная кишка, поджелудочный сок, желчь, кишечный сок; пищеварение полостное и пристеночное; перистальтика, всасывание питательных веществ, барьерная функция печени.



1. Какую функцию выполняет внутренний железистый слой желудка?
2. Какие ферменты вырабатывает желудочный сок? Каковы их функции?
3. Как действует в составе желудочного сока соляная кислота?
4. Какую функцию выполняет мышечный слой стенки желудка?
5. Протоки каких пищеварительных желез впадают в двенадцатиперстную кишку?
6. Какие вещества перевариваются в двенадцатиперстной кишке?
7. Какие ферменты содержатся в соке поджелудочной железы?
8. Какие этапы можно выделить в процессе пищеварения в тонком кишечнике?
9. Что называют аппендицитом?



Перечертите в тетрадь и заполните таблицу.

Органы пищеварения

Название органа	Строение органа	Выполняемые органом функции



37. НЕРВНАЯ И ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИИ ПИЩЕВАРЕНИЯ



Подумайте, как возникает чувство голода и насыщения. Как осуществляется нервная и гуморальная регуляция пищеварения?

Нервная регуляция приема пищи. Регуляция пищеварения осуществляется нервными и гуморальными механизмами.

Нервные импульсы от рецепторов в стенках желудка о недостатке в нем питательных веществ и недостатке глюкозы в крови возбуждают в промежуточном мозге «центр голода». Поведение организма изменяется и становится направленным на поиск пищи и ее потребление. Удовлетворение пищевого рефлекса происходит после поступления от рецепторов в промежуточный мозг сигналов о заполнении желудка пищей и восстановлении уровня глюкозы в крови. Сигналы насыщения, свидетельствующие о заполнении желудка, поступают в головной мозг с опозданием на 20 мин. Поэтому тот, кто ест очень быстро, подвергается опасности переедания.

Большая заслуга в изучении пищеварения принадлежит великому русскому физиологу Ивану Петровичу Павлову (1849–1936) (рис. 214). За работы по физиологии пищеварения И.П. Павлову была присуждена Нобелевская премия. Разработанные им методы позволили собрать чистые, не смешанные с пищей пищеварительные соки, изучить состав и регуляцию их выделения.

Регуляция деятельности слюнных желез была изучена И.П. Павловым методом фистул. *Фистула* (от лат. «фистула» — канал, проток) — искусственное соединение полости органа с внешней средой. У животного проток слюнной железы был выведен к наружной поверхности щеки (рис. 215). Таким образом, ученый мог наблюдать условия выделения слюны.

Оказалось, что слюноотделение возникает как при попадании пищи в рот, так и в ответ на звон посуды, вид и запах пищи.

И.П. Павлов доказал, что пища служит *безусловным раздражителем* рецепторов ротовой полости.

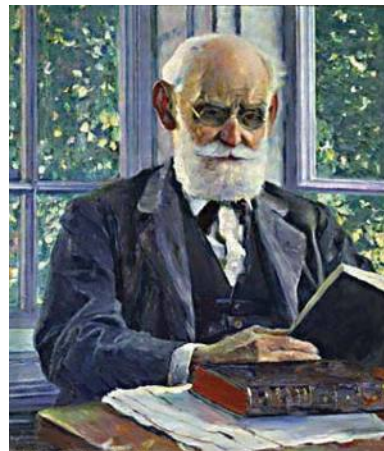


Рис. 214. Иван Петрович Павлов (1849–1936)



Рис. 215. Собака с фистулой слюнной железы

Отделение слюны, возникшее при раздражении этих рецепторов пищей, — *безусловный* слюноотделительный рефлекс.

Отделение слюны на зрительные, обонятельные, слуховые раздражители является *условным* слюноотделительным рефлексом. Такое слюноотделение возникает только при условии, если действия *безразличных* раздражителей ранее совпадало с приемом пищи, и в коре головного мозга возникала временная связь между пищевой зоной коры и зрительной, слуховой или обонятельной зоной коры. Таким образом И.П. Павловым было доказано участие коры головного мозга в *условно-рефлекторной регуляции слюноотделения*.

Гуморальное влияние на усиление слюноотделения оказывают горькие и кислые вещества пищи.

Участие нервной системы в акте глотания. Глотание — сложный рефлекторный акт. Пища попадает на корень языка и возбуждает рецепторы, которые посылают нервные импульсы в продолговатый мозг. В ответ на импульсы продолговатого мозга задерживается дыхание, мягкое нёбо поднимается и закрывает вход в носовую полость, а надгортанник закрывает вход в гортань. Это защищает дыхательную систему от попадания в нее пищи. Нервные импульсы от продолговатого мозга идут и к мышцам глотки. При их сокращении происходит проглатывание пищи.

Нервная регуляция процесса пищеварения в желудке. Для выяснения условий выделения желудочного сока у подопытной собаки с желудочной фистулой был перерезан и приживлен к коже шеи пищевод. Для поддержания жизнедеятельности собаки ее кормили через отверстие в пищеводе или через желудочную фистулу. Окрепшее после операции животное могло глотать пищу обычным путем, но она вываливалась из перерезанного пищевода и не попадала в желудок. Происходило *мнимое кормление* (рис. 216), а желудочный сок при этом выделялся через фистулу.



Рис. 216. Опыт с мнимым кормлением



Наблюдения И.П. Павлова выяснили, что желудочное сокоотделение происходит при раздражении рецепторов ротовой полости пищей и является **безусловным** рефлексом. Центр этого рефлекса расположен в продолговатом мозге.

Дальнейшие исследования И.П. Павлова показали, что выделение желудочного сока происходит у голодной собаки при виде и запахе пищи, приготовления к еде. Это указывало на условно-рефлекторную природу желудочного сокоотделения и участие коры головного мозга в регуляции этого процесса.

Выделяющийся при запахе, виде или жевании пищи желудочный сок И.П. Павлов назвал «запальным». Благодаря ему желудок становится подготовленным к приему пищи и сразу начинает ее расщепление.

При попадании пищевого комка в желудок возбуждаются рецепторы его стенок, что также стимулирует сокоотделение. Известно, что парасимпатический отдел нервной системы усиливает этот процесс, а симпатический тормозит.

Гуморальная регуляция сокоотделения в желудке осуществляется благодаря всасывающимся в кровь питательным веществам, образовавшимся при пищеварении. Они усиливают активность желудочных желез. Отвары мяса, рыбы и овощей содержат эти вещества. Вот почему в рационе человека обязательно должны быть супы.



Нервная и гуморальная регуляции пищеварения; фистула; рефлекторное желудочное сокоотделение, безусловные и условные слюноотделительные рефлексы; глотание, мнимое кормление.



1. Какие опыты И.П. Павлова доказывают рефлекторный характер отделения желудочного сока? 2. Что такое условный рефлекс желудочного сокоотделения? 3. Как осуществляется гуморальная регуляция отделения желудочного сока? 4. Почему красивая сервировка стола и аппетитный вид пищи способствуют хорошему пищеварению? 5. Слюноотделение собаки на запах пищи — условный или безусловный рефлекс? Ответ обоснуйте.

38. ПРОФИЛАКТИКА НАРУШЕНИЙ РАБОТЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ



Какие заболевания органов пищеварения вы знаете? Каковы причины этих заболеваний? Как можно предупредить заболевания пищеварительной системы?

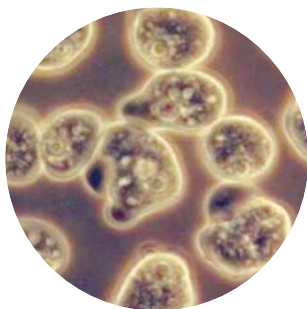


Рис. 217.
Дизентерийная амеба

Правила приема пищи. Нормальная работа пищеварительной системы обеспечивает процессы роста и развития организма, сохранения здоровья и долголетия человека, его высокую работоспособность. Для обеспечения нормальной работы пищеварительной системы необходимо соблюдать гигиенические правила. Перед едой надо мыть руки. Есть овощи и фрукты только чисто вымытые. Не допускать контакта пищи с мухами. Не пить некипяченые воду и молоко. Нельзя употреблять несвежие продукты.

Эти правила помогают предотвратить попадание в организм человека возбудителей заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Инфекционные болезни. Проникновение в пищеварительный канал возбудителей дизентерии, брюшного тифа, холеры вызывает расстройство работы кишечника, повышение температуры, головную боль и рвоту. Активно размножаясь в пищеварительном канале, возбудители болезней выделяют яды, отравляющие организм. Нарушая работу пищеварительной системы, они подрывают жизнедеятельность всего организма, что может привести к смерти.

Все перечисленные инфекционные болезни очень заразны, поэтому заболевших немедленно изолируют от общения с близкими и госпитализируют.

Опасная инфекционная болезнь *дизентерия* (от греч. «дизентерия» — кишка) заслужила название «болезни грязных рук». Источником распространения инфекции являются невымытые после посещения туалета руки больного. Заражение человека происходит и при употреблении загрязненных продуктов, некипяченой воды из рек и колодцев. Активные переносчики цист дизентерийной амёбы — мухи. Дизентерийная амёба уничтожает эритроциты и вызывает язвы кишечника (рис. 217).

Возбудителем *холеры* (от греч. «холе» — желчь) служит бактерия — холерный вибрион (рис. 218),

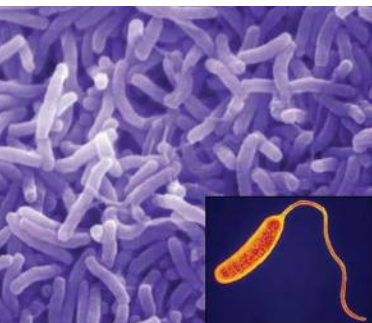
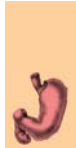


Рис. 218. Холерный
вibriон



попадающий в организм с некипяченой водой из рек и колодцев. Холерный вибрион вызывает расстройство кишечника, рвоту, что приводит к обезвоживанию организма и смерти.

Брюшной тиф вызывает палочковидная бактерия (рис. 219) из рода сальмонелл. Она выделяется вместе с испражнениями, мочой и слюной больного. Заражение сальмонеллой брюшного тифа происходит через пищу и воду. Благоприятная среда для этой болезни — такие пищевые продукты (молоко, мясной фарш), в которых она сохраняется и размножается. У человека брюшной тиф вызывает повышение температуры до 40 °С, помутнение сознания, бред, боль в животе, расстройство кишечника и образование язв. Возбудитель брюшного тифа легко переносит низкие температуры, но при высоких быстро погибает. Поэтому воду и молоко следует перед употреблением кипятить.

Вирусный гепатит А — кишечная инфекция, протекающая с поражением печени. Этот вирус выделяется в окружающую среду с фекалиями и способен сохраняться в воде, почве, на хозяйственных предметах. Наиболее часто гепатитом А болеют дети школьного возраста. Заражение происходит пищевым и контактно-бытовым путями — через предметы быта, грязные руки.

Пищевые отравления — это внезапные заболевания желудочно-кишечного тракта, характеризующиеся тошнотой, рвотой, диареей, резкими болями в животе. Отравление возникает в результате употребления несвежих продуктов, сильно загрязненных микробами или содержащих ядовитые вещества. Поэтому хранить продукты следует в холодильнике, а перед употреблением мыть и производить термическую обработку. Известно, что замораживание препятствуют размножению бактерий, а кипячение их убивает.

Немикробные отравления связаны с употреблением ядовитых грибов (рис. 220), ягод (рис. 221), трав и пищевых продуктов, загрязненных ядовитыми химическими веществами.

При пищевом отравлении до прихода врача больному промывают желудок. Для этого надо выпить 2–3 л воды и вызвать рвоту, раздражая корень языка. Процедуру следует повторить до полного удаления пищи из желудка.

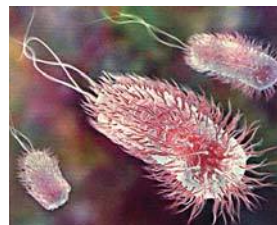


Рис. 219. Возбудитель брюшного тифа (сальмонелла)



а



б



в

Рис. 220. Ядовитые грибы: мухомор (а); бледная поганка (б); ложные опята (в)



а



б



в

Рис. 221. Ядовитые ягоды: вороний глаз (а); ландыш (б); волчегородник (в)

Паразитарные болезни вызываются паразитическими червями — гельминтами. Черви разрушают органы и ткани, отравляют человека продуктами своей жизнедеятельности, что вызывает серьезные расстройства пищеварения.

В тонком кишечнике может паразитировать аскарида (рис. 222). Ее яйца с фекалиями больного попадают в почву, где происходит их созревание. Человек заражается этими паразитами при употреблении некипяченой воды, плохо промытых овощей, фруктов, зелени, на которых остались частички почвы, содержащие яйца гельминтов, а также от немывших после садово-огородных работ рук. Распространению яиц аскарид способствуют мухи, перенося их на лапках.

При употреблении плохо проваренного или плохо прожаренного мяса, возможно заражение эхинококком, свиным или бычьим цепнем (рис. 223). Рыба может служить источником заражения личинками широкого лентеца (рис. 224).

Источником паразитарных болезней могут быть собаки и кошки. Поэтому после контакта с домашними животными обязательно нужно вымыть руки.

Значение кулинарной обработки пищи. Лучшему усвоению пищи и профилактике желудочно-кишечных заболеваний способствует термическая обработка пищи. Вареные мясо и рыба, вареные и тушеные овощи, каши гораздо полнее расщепляются пищеварительными соками, чем сырые продукты. За обедом полезно сначала съедать салат и суп. Супы и бульоны содержат уже готовые к всасыванию вещества, которые, попав в кровь, способствует обильному сокоотделению. Сырые овощи и фрукты стимулируют сокращение сте-



Рис. 222. Аскарида

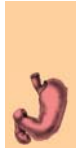


а



б

Рис. 223. Ленточные черви — бычий (а) и свиной (б) цепни.



нок желудка и кишечника, а также содержат много витаминов.

Режим питания. Большое количество пищи, съеденной за один прием, затрудняет и нарушает процесс пищеварения.

Для нормальной работы пищеварительной системы пища должна поступать в нее небольшими порциями, в одни и те же часы через примерно равные промежутки времени. При соблюдении такого режима питания образуются условные сокоотделительные рефлексy. Пищеварительные соки начинают выделяться ко времени приема пищи, и она усваивается быстрее и лучше. Благоприятные условия для пищеварения создаются при питании четыре раза в день. За завтраком нужно съедать 25 % полагающейся в день пищи, за обедом 40 %, в полдник 15 %, за ужином 20 %. Ужинать рекомендуется за два часа до сна. Во время еды не следует смотреть телевизор, читать, слушать радио, разговаривать. Это отвлекает от приема пищи, нарушает аппетит, мешает выработке пищеварительных соков. Длительные промежутки между едой, питание всухомытку, злоупотребление острой едой, использование жевательной резинки на голодный желудок приводят к заболеванию его слизистой оболочки — гастриту, а позже к язве желудка.

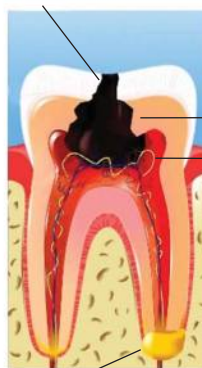
Гигиена ротовой полости. Здоровые зубы позволяют тщательно пережевывать пищу перед проглатыванием. Это облегчает ее обработку ферментами и дальнейшее переваривание. Для сохранения здоровых зубов нужно выполнять гигиенические правила. Нельзя разгрызать орехи и твердые конфеты. Не следует пить холодную воду и есть мороженное сразу после приема горячей пищи. Это приводит к появлению трещин в эмали зубов. В трещины попадают микробы, вызывая заболевание зуба — кариес. Зубная боль свидетельствует о проникновении микробов в пульпу и о ее воспалении (рис. 225). В дальнейшем происходит окончательное разрушение зуба.

После каждого приема пищи нужно полоскать рот теплой водой. Ежедневно утром и вечером следует чистить зубы щеткой с зубной пастой. Это обеспечивает удаление остатков пищи, скопившихся между зубами, и микроорганизмов, вызывающих кариес. При любых повреждениях зуба необходимо сразу обратиться



Рис. 224. Широкий лентец

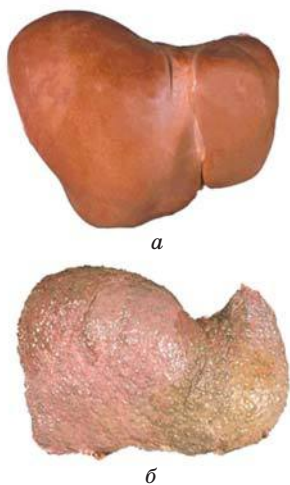
Кислота зубного налета растворяет эмаль



Гной Пульпит (воспаление пульпы)

Кариозный процесс разрушает дентин

Рис. 225. Проникновение инфекции через больной зуб



226. Печень здорового человека (а) и алкоголика (б)

к зубному врачу. Больные зубы служат источником инфекций, вызывающих заболевания горла, сердца, суставов, почек. У людей, потерявших зубы, часто возникают заболевания желудка и кишечника.

Влияние алкоголя и наркотических веществ на пищеварение. Наиболее разрушительное воздействие на пищеварительную систему оказывают алкоголь и наркотические вещества. Подавляя нервную систему, они нарушают регуляцию пищеварения, что затрудняет переваривание и усвоение пищи. Алкоголь и некоторые наркотические вещества подавляют аппетит, доводя людей до истощения. Другие наркотики препятствуют поступлению сигналов о насыщении, что приводит к значительному перееданию.

Наибольшую опасность алкоголь и наркотические вещества представляют для печени, которая выполняет барьерную функцию и разрушает эти ядовитые вещества. Наркотические яды разрушают и саму печень, вызывая ее заболевание — *цирроз* (от греч. «кирроз» — рыжий, желтый). Клетки печени погибают и заменяются соединительной (жировой) тканью (рис. 226), которая не может выполнять многочисленные функции печени.

Вирусные гепатиты В и С — болезни, от которых умирает большинство наркоманов. Это острое воспаление и отмирание печени, вызываемое вирусами гепатита. Используя для введения наркотика один шприц, наркоманы заражают друг друга гепатитом. Ослабленная наркотическими ядами печень окончательно разрушается поражающими ее вирусами гепатита.

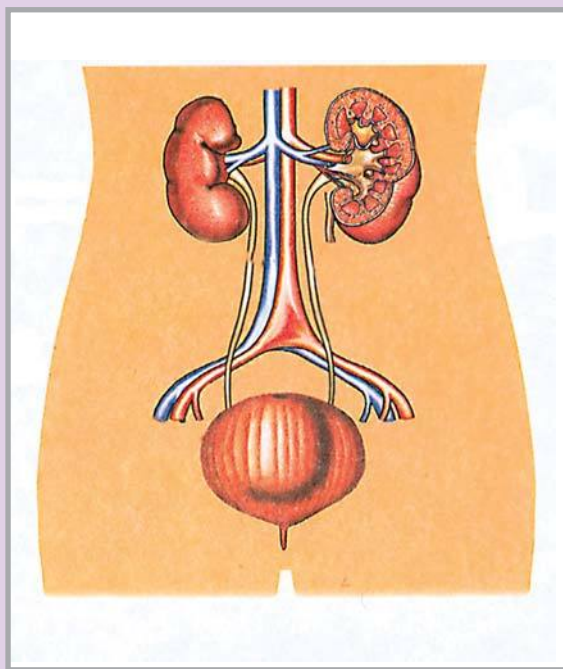


Дизентерия, брюшной тиф, холера, вирусный гепатит А, пищевые отравления, паразитарные болезни; режим питания, кулинарная обработка пищи, гигиена ротовой полости; вирусные гепатиты В и С, цирроз.



1. Какие инфекционные желудочно-кишечные заболевания вы знаете? Каковы меры их профилактики? 2. Какие паразитарные заболевания пищеварительной системы вам известны? Каковы меры их профилактики? 3. Каково значение кулинарной обработки пищи? 4. Почему важно соблюдать режим питания? 5. Какие виды пищевых отравлений вам известны? 6. Каковы причины пищевых отравлений? 7. Какую первую помощь требуется оказать при пищевых отравлениях? 8. Каковы меры профилактики гастрита, язвы и цирроза печени?

ВЫДЕЛЕНИЕ



39. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПОЧЕК



Вспомните, у позвоночных животных какого класса впервые появляются почки. Какое значение они имеют в их жизнедеятельности?

Значение выделения. В результате обмена веществ в организме образуются продукты распада. Продукты распада углеводов и жиров — вода и углекислый газ. Однако при распаде белков кроме воды и углекислого газа образуются азотсодержащее вещество аммиак, мочевая кислота и мочеви́на. Они не могут быть использованы организмом и подлежат удалению. Процесс удаления из организма ненужных продуктов, образующихся в результате обмена веществ называют *выделением*. Углекислый газ и некоторые другие летучие вещества выводятся через легкие. Соли и часть воды удаляются через железы кожи в виде пота. Удаление из организма мочевины, избытка солей и воды осуществляется мочевыделительной системой. Она состоит из почек, мочеточников, мочевого пузыря, мочеиспускательного канала и мочеиспускательного отверстия (рис. 227).

Строение и функции почек. *Почки* — основные органы мочевыделительной системы. Они удаляют до 75 % продуктов распада, обеспечивая *гомеостаз* (от греч. «гомонос» — подобный, «статос» — стоящий, неподвижный) — постоянство состава внутренней среды организма.

У человека две почки. Они имеют бобовидную форму и расположены в брюшной полости по двум сторонам от позвоночника в области поясницы. Масса почки — 120–150 г, длина —

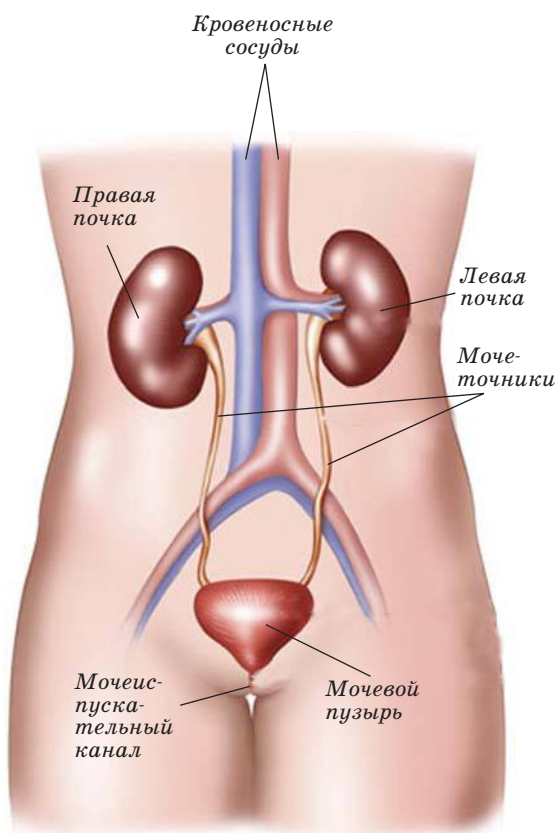


Рис. 227. Органы мочевыделения



10–12 см. Вогнутые края почек обращены к позвоночнику. В этом месте в каждую из них входит почечная артерия и выходят почечная вена и мочеточник.

На продольном разрезе (рис. 228) в почке хорошо различимы два слоя: наружный, более темный слой — *корковый* и внутренний, более светлый — *мозговой*. Толщина коркового слоя примерно 7 мм. В центре почки располагается полость — *почечная лоханка*. Из нее берет начало мочеточник, впадающий в мочевой пузырь.

Основная функция почек — образование мочи, осуществляемое в нефронах.

Нефрон — структурная и функциональная единица почки (рис.

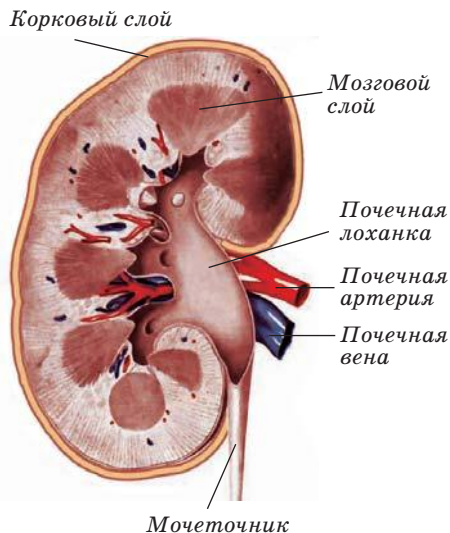


Рис. 228. Почка в разрезе

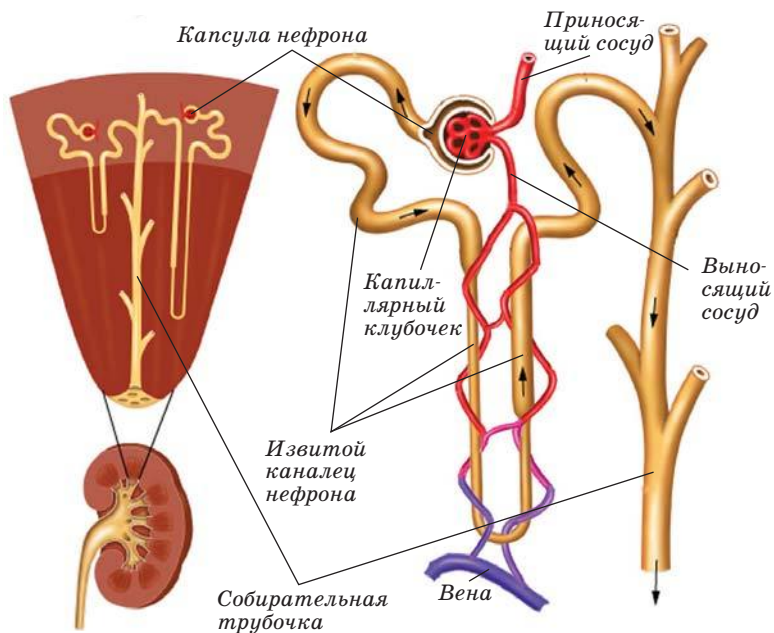


Рис. 229. Нефрон. Микроскопическое строение почки

229). В каждой почке их около 1 млн. Нефрон состоит из почечной капсулы и извитого канальца. *Капсула нефрона* расположена в корковом слое почки и имеют форму микроскопической чашечки. Она образована двумя слоями однослойного эпителия, между которыми находится полость капсулы нефрона. Из полости чашечки отходит извитой каналец, часть которого располагается в мозговом веществе почки. Каналец делает несколько изгибов и впадает в собирательную трубочку.

Кровоснабжение почки. Почки выполняют функцию фильтров, очищая кровь от продуктов распада. Каждую минуту через почки проходит до 20 % крови, что за сутки составляет около 1700 л. Почечная артерия разветвляется на более мелкие сосуды — артерии и артериолы. В каждую капсулу нефрона входит приносящая артериола. Там она ветвится и образует капиллярный (мальпигиев) клубочек. Из каждого клубочка выходит мелкий выносящий сосуд, вдвое тоньше, чем приносящая артериола. Благодаря этой разнице диаметров артериол в капиллярном клубочке создается более высокое давление (70 мм. рт. ст.), чем в капиллярах других органов (всего 30 мм. рт. ст.).

Образование первичной мочи. Из-за высокого давления вещества с низкой молекулярной массой (например, вода, соли, глюкоза, витамины, аминокислоты, мочевины) проходят через стенку капилляра и стенку капсулы нефрона в его полость. Эпителий стенки капилляров и капсулы нефронов не пропускает форменные элементы крови и молекулы белков из-за их крупных величины. Этот процесс называют *филтрацией*. В результате филтрации в капсуле нефрона образуется *первичная моча*. За сутки ее образуется около 170 л. По своему составу она является плазмой крови, лишенной белков и форменных элементов. Первичная моча содержит кроме вредной мочевины, множество полезных организму веществ. Например, витамины, сахара, аминокислоты, минеральные соли, воду, которые необходимо вернуть в организм.

Образование вторичной мочи. Возвращение в организм полезных веществ из первичной мочи происходит в процессе *обратного* всасывания — *реадсорбции* (от лат. «ре...» — приставка, означающая противоположное действие, «ад» — при, «сорбере» — поглощать, всасывать). Из полости капсулы нефрона первичная моча движется по извитому канальцу. Его эпителиальные стенки всасывают полезные вещества из первичной мочи. Из стенок канальцев нефронов полезные вещества переходят в кровеносные капилляры, которые оплетают густой сетью почечные канальцы. Таким образом, в кровь возвращаются вода, сахара, витамины, аминокислоты, минеральные соли. Оставшаяся жидкость с вредными продуктами распада (примерно 2 % мочевины, 0,05 % мочевой кислоты и избыток солей, растворенных в воде) называется *вторичной мочой*. По собирательным трубочкам она поступает в почечную лоханку. За сутки у здорового человека образуется примерно 1,5 л вторичной мочи.



В почечных канальцах кроме обратного всасывания происходит выделение в мочу красителей и лекарственных препаратов. Почки удаляют избыток питательных веществ, например глюкозу. Таким образом, почки выполняют не только выделительную и фильтрующую функции, но и участвуют в поддержании постоянного химического состава крови.



Выделение; почка, почечная артерия, почечная вена, корковый слой, мозговой слой, почечная лоханка; нефрон, капсула нефрона, извитой каналец нефрона, капиллярный (мальпигиев) клубочек; фильтрация, первичная моча, обратное всасывание, вторичная моча.



1. Что называют выделением? Каково значение этого процесса для организма человека? 2. Какие вещества выделяются с потом и мочой? 3. Из каких органов состоит мочевыделительная система? 4. Какое строение имеет почка? Какова ее основная функция? 5. Что называют нефроном? Какого его строение? 6. В результате каких процессов образуются первичная и вторичная моча? Где и как происходят эти процессы? 7. Почему наличие у человека во вторичной моче белков и сахара вызывает тревогу врачей?

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

Используя данные таблицы, определите, во сколько раз возрастает концентрация мочевины во вторичной моче по сравнению с ее концентрацией в первичной моче.

Состав плазмы крови первичной и вторичной мочи

Название вещества	Содержание веществ, %		
	Плазма крови	Первичная моча	Вторичная моча
Мочевина	0,03	0,03	1,8 — 2,0
Мочевая кислота	0,004	0,004	0,05
Глюкоза	0,1	0,1	Отсутствует
Белки	7	Отсутствуют	Отсутствуют
Жиры	0,8	Отсутствуют	Отсутствуют

40. МОЧЕИСПУСКАНИЕ И ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЧЕК



Какие органы относятся к мочевыделительной системе? Какие заболевания органов мочеиспускания вы знаете? Каковы причины этих заболеваний? Как предупредить заболевания мочевыделительной системы?

Органы мочеиспускания (рис. 230).

Из почечной лоханки моча попадает в **мочеточник** — трубку с просветом до 5 мм и толстыми мышечными стенками. Их ритмичные сокращения проталкивают мочу в мочевой пузырь.

Мочевой пузырь — непарный полый орган, расположенный в полости малого таза. Он выполняет функцию накопления мочи и может вместить до 750 мл жидкости. Стенка пузыря очень растяжима и состоит из трех оболочек — слизистой, мышечной и соединительнотканной. Сокращение мышечной оболочки ведет к опорожнению мочевого пузыря. В нижней части мочевого пузыря сужается и переходит в **мочеиспускательный канал**. Отверстие мочеиспускательного канала в стенке мочевого пузыря окружено двумя круговыми мышечными утолщениями — сфинктером, который расслабляется и открывает путь мочи только в момент мочеиспускания.

Регуляция деятельности почек. Процессы образования и выведения мочи регулируются нервно-гуморальными механизмами. Скорость образования мочи контролируется вегетативной нервной системой. Импульсы, приходящие к почкам по волокнам симпатического отдела нервной системы, вызывают сужение кровеносных сосудов, снабжающих

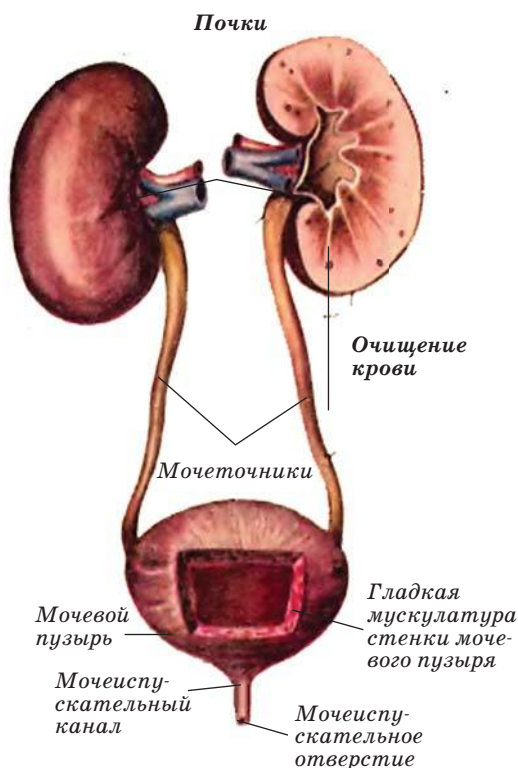


Рис. 230. Мочевой пузырь с мочеточниками



почки кровью, и замедляют процесс образования мочи. Нервные импульсы из парасимпатического отдела расширяют кровеносные сосуды, увеличивая объем крови, проходящей через почки, и скорость образования мочи.

На процессы мочеобразования влияют биологически активные вещества. Так гормон гипофиза (вазопрессин) и гормон щитовидной железы (тироксин) способствуют мочеобразованию, а гормон надпочечников (адреналин) вызывает замедление мочеобразования. Большое количество жидкости, потребляемое человеком, вызывает усиление образования мочи и ее выведения.

Регуляция мочеиспускания. *Мочеиспускание* — сложный рефлекторный акт. При наполнении мочевого пузыря его стенки сильно растягиваются. Чувствительные клетки — рецепторы, расположенные в стенке мочевого пузыря, передают информацию об этом в центральную нервную систему. В поясничном отделе спинного мозга находится рефлекторный центр мочеиспускания. Отсюда нервные импульсы вызывают одновременно сокращение мускулатуры стенок мочевого пузыря и раскрытие мышечного сфинктера мочеиспускательного канала. Такое мочеиспускание носит название непроизвольного, и обычно для грудных детей.

К двухлетнему возрасту у человека формируется рефлекторный механизм задержки мочеиспускания. Благодаря высшим центрам мочеиспускания, находящимся в лобной доле коры больших полушарий головного мозга, человек произвольно может задерживать и вызывать мочеиспускание.

Предупреждение заболеваний мочевыделительной системы. Причиной заболевания почек часто являются микроорганизмы, поражающие различные отделы мочевыделительной системы — почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал.

В мочевыделительную систему микроорганизмы могут проникнуть двумя путями. Первый путь — через кровь. После инфекционных заболеваний (ангины, скарлатины, а также при болезни зубов) микроорганизмы переносятся кровью из очагов инфекции в органы мочевыделительной системы.

Второй путь проникновения микроорганизмов — через мочеиспускательный канал. При несоблюдении человеком правил личной гигиены, микроорганизмы проникают через мочеиспускательный канал в мочевой пузырь, мочеточники и почки, вызывая их воспаление. Клетки почечных канальцев очень чувствительны к ядам, вырабатываемым болезнетворными микроорганизмами. Под действием этих ядов клетки почечного эпителия гибнут и процесс образования вторичной мочи постепенно прекращается. При этом организм теряет аминокислоты, глюкозу, витамины и много воды, а веществ, подлежащих удалению, выделяется все меньше. Такие заболевания чреваты серьезными последствиями и быстро ведут к гибели организма.

Развитию микроорганизмов в мочевыделительной системе способствует сильное переохлаждение тела, особенно его поясничной части. Вредное действие на почечный эпителий человека оказывает излишнее употребление острой и содержащей много пряностей пищи.



Рис. 231. Камни в почках

Особенно вреден для почек алкоголь. Он нарушает регуляцию работы почек, разрушает почечный эпителий, препятствует образованию мочи и выведению вредных продуктов. Почки человека чувствительны к ядовитым веществам, например свинцу, ртути, бензолу, а также к ядам животных, растений и грибов. Их попадание в организм может стать причиной заболевания почек. Нарушение обмена веществ может стать причиной образования в почках камней (рис. 231). Они затрудняют отток мочи из почек, раздражают мочевыводящие пути и вызывают сильную боль. Характерными признаками заболевания почек служат боли в области поясницы (левее и правее позвоночника). Почувствовав такие боли, нужно срочно обратиться к врачу.

Для проверки состояния здоровья человека в медицинских учреждениях проводят *анализ мочи*. Он позволяет судить не только о состоянии мочевыделительной системы, но и о процессах обмена веществ в других тканях и органах организма.



Мочеточник, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал, мочеиспускательное отверстие; нервно-гуморальная регуляция деятельности почек, мочеиспускание, регуляция мочеиспускания; анализ мочи.



1. Как регулируются процессы образования и выделения мочи? 2. Каким образом инфекция проникает в органы мочевого выделения? 3. Какие факторы способствуют размножению и развитию болезнетворных микроорганизмов в мочевыделительной системе? 4. Как действует на почки алкоголь, яды животных, растений, грибов? 5. Назовите признаки заболевания почек.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

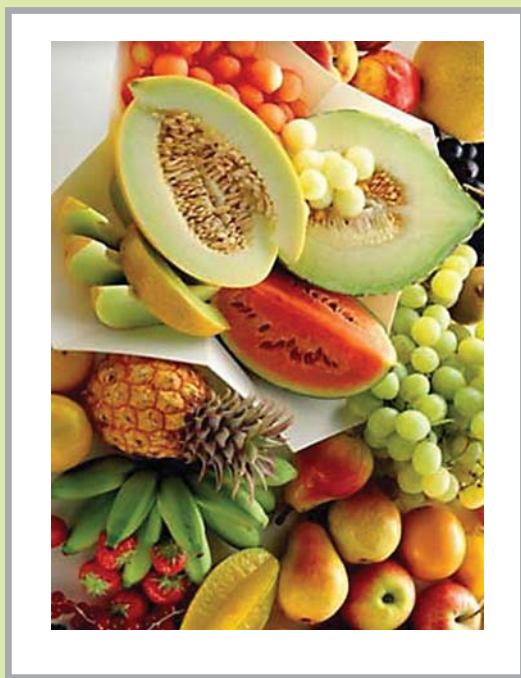
1. Известно, что действие парасимпатической системы расширяет кровеносные сосуды, а действие симпатической — сужает. Как это отражается на скорости образования первичной мочи?

2. Функции почек регулируются не только импульсами нервной системы, но и гормонами. Так, действие гормона адреналина приводит к сужению почечных сосудов. Как это отражается на скорости образования первичной мочи?

3. Часто, следуя моде, молодые девушки оставляют открытыми поясничный отдел и живот даже в холодное время года. Почему последствием этого часто является невозможность иметь детей?

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ

A
B
C
D
E



41. ПЛАСТИЧЕСКИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН



*Что называют обменом веществ?
Какие стадии обмена веществ вам
известны? Где они происходят?*

Значение обмена веществ. Между любым организмом и внешней средой непрерывно происходят обмен веществами и превращение энергии, заключенной в них.

В организм человека поступают продукты (рис. 232), содержащие белки, жиры, углеводы, воду, минеральные соли. Это строительный материал, из которого образуются новые клетки, обеспечивающие рост и развитие организма, замену старых, отмирающих клеток.

Для работы сердца, мозга, мышц и других органов, для построения новых клеток организма и поддержания температуры тела требуется энергия — примерно 10 500 кДж (2500 ккал) в сутки. Эту энергию организм получает при окислении кислородом органических веществ, поступающих из внешней среды.

В процессе жизнедеятельности организма в нем образуются углекислый газ, мочеви́на, мочева́я кислота, излишки воды и солей. Выделение этих конечных продуктов обмена из организма во внешнюю среду происходит с мочой, потом и выдыхаемым воздухом.

Сложную цепь химических превращений веществ в организме, начиная от их поступления из внешней среды и заканчивая удалением продуктов распада, называют *обменом веществ*, или *метаболизмом* (от греч. «метаболе» — превращение). Обмен веществ и превращение энергии, в которых участвуют все системы органов и клетки, — это основное свойство организма. Без обмена веществ невозможна жизнедеятельность организма: его рост, развитие и размножение. С прекращением этого процесса организм гибнет.

Продукты, содержащие
белки



Продукты, содержащие
жиры



Продукты, содержащие
углеводы



Рис. 232. Необходимые человеку продукты, содержащие органические и минеральные вещества

Стадии обмена веществ. Выделяют три стадии обмена веществ — *подготовительную, основную и заключительную*.

На первой, или *подготовительной*, стадии в пищеварительном канале белки расщепляются на аминокислоты, жиры на глицерин и жирные кислоты, а сложные углеводы образуют глюкозу. Эти питательные вещества через стенки кишечника всасываются в кровь. Из альвеол дыхательной системы в кровь поступает кислород. Питательные вещества и кислород переносятся кровью в тканевую жидкость, а из нее — в клетки.

Вторая стадия обмена веществ — *основная*, происходит в клетках. Она складывается из двух взаимосвязанных, одновременно протекающих процессов — пластического и энергетического обменов.

Пластический обмен (от греч. «пластине» — лепка), или *ассимиляция* (от лат. «ассимиляция» — усвоение) — это процесс усвоения клетками питательных веществ. В пластическом обмене происходят химические реакции синтеза новых молекул. При этом из аминокислот образуются белки, из глицерина и жирных кислот — жиры, из глюкозы — сложные углеводы. Эти вещества входят в состав ядра и цитоплазмы, поддерживают постоянство химического состава клеток и тканей.

Синтез сложных органических веществ из менее сложных происходит с затратой энергии. Эту энергию организм получает в результате реакций энергетического обмена, который проходит с превращениями энергии.

Энергетический обмен, или *диссимиляция* (от лат. «диссимилис» — нисходящий), — это процесс расщепления органических веществ, входящих в состав клеток организма, в результате которого освобождается энергия. Процесс окисления органических веществ с освобождением химической энергии называют *дыханием*.

Человеку для дыхания необходим кислород. Благодаря кислороду органические вещества в митохондриях (рис. 233) окисляются до углекислого газа

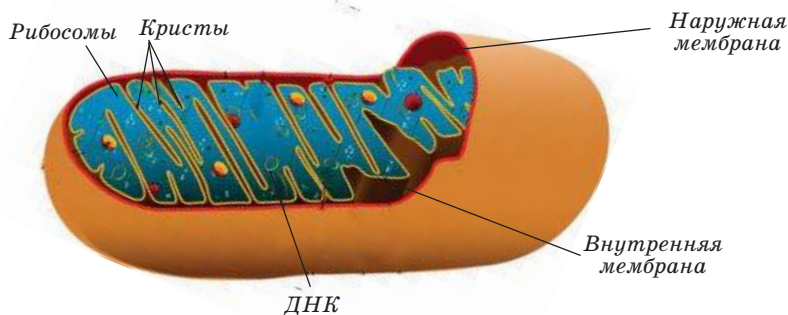


Рис. 233. Митохондрия — органоид клетки, обеспечивающий ее дыхание

и воды. При этом белки помимо воды и углекислого газа образуют мочевину. В процессе дыхания энергия, заключенная в химических связях органических веществ, освобождается. Эта химическая энергия, превращается в другие виды энергии: электрическую, тепловую, механическую. Электрическая энергия обеспечивает передачу нервных импульсов, механическая энергия — сокращение мышц, тепловая идет на поддержание постоянной температуры тела. Часть энергии расходуется на реакции пластического обмена, снова становясь энергией химических связей. Таким образом, организм человека подчиняется закону сохранения энергии: энергия не возникает и не исчезает, она только видоизменяется — так происходят ее превращения.

Пластический обмен и энергетический обмен неразрывно взаимосвязаны. Реакции пластического обмена невозможны без энергии, выделяющейся при энергетическом обмене. Энергетический обмен невозможен без ферментов и веществ, образующихся в пластическом обмене.

На третьей, или *заключительной*, стадии происходит удаление из организма конечных продуктов обмена. Образовавшиеся в клетках при метаболизме вредные вещества поступают в тканевую жидкость и лимфу, а затем попадают в кровь. Кровь транспортирует углекислый газ в легкие, а мочевину — к почкам и потовым железам.



Обмен веществ, или метаболизм; стадии обмена — подготовительная, основная, заключительная; пластический обмен, или ассимиляция; превращение энергии — энергетический обмен, или диссимиляция.



1. Что называют обменом веществ? 2. Почему обмен веществ и превращение энергии считают основным свойством организмов? 3. Какие процессы происходят на подготовительной стадии обмена веществ? 4. Что называют пластическим обменом? Какие химические реакции характерны для этого вида обмена? 5. Что называют энергетическим обменом? Какие химические реакции характерны для превращения энергии? 6. Как доказать взаимосвязь пластического и энергетического обменов? 7. Какой процесс преобладает у растущего организма: ассимиляция или диссимиляция?

42. ВИДЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ



Какие виды обмена веществ вы знаете? Какое значение имеют вода, минеральные соли, белки, жиры и углеводы для обмена веществ и для превращения энергии?

Обмен воды и минеральных солей. Вода составляет около 70 % массы тела человека. Особенно много ее содержится в крови, лимфе, пищеварительных соках. За сутки в организм поступает 2,5–3 л воды (рис. 234). Половина ее попадает в организм с пищей, другая часть — в виде напитков. Вода образуется в организме и при распаде белков, жиров и углеводов. В клетке все реакции идут в водной среде. Вода служит универсальным растворителем. Она необходима для поддержания постоянства химического состава клетки и участвует в регуляции температуры тела. Испаряясь, вода способствует охлаждению тела. Это происходит при потоотделении в жару или при тяжелой физической работе.

В среднем за сутки из организма человека выделяется почками 1,5 л воды, кожей — 1 л, легкими в виде водяного пара 0,35 л, с калом через кишечник до 0,2 л. Нормальное поступление и выведение воды из организма — обязательное условие здоровья человека. Лишение человека воды на несколько суток приводит к его гибели.

Для нормального роста и развития организму требуются минеральные вещества. Почти все они содержатся в пище, кроме хлорида натрия. Его недостаток люди восполняют, добавляя в пищу поваренную соль.

Минеральные вещества составляют около 4,5 % от массы тела. Они входят в состав клеток и межклеточного вещества тканей, участвуют в реакциях пластического обмена. Фосфор в соединении с кальцием и магнием образует костный скелет. Соли кальция участвуют в свертывании крови. Соли калия и натрия обеспечивают возбудимость нервных и мышечных клеток. Железо входит в состав гемоглобина и ферментов, участвующих в пластическом обмене и в реакциях при видоизменениях энергии. Йод является составной частью гормона щитовидной железы (тироксина), цинк в гормонах поджелудочной железы, фтор придает прочность эмали зубов.

Выводятся минеральные вещества из организма с мочой, потом и калом.

Обмен белков. Белки служат основным строительным материалом клеток. Они входят в состав плазматической мембраны, ядра и цитоплазмы. Белки — это и гемоглобин, переносящий кислород, и инсулин — гормон, регулирующий

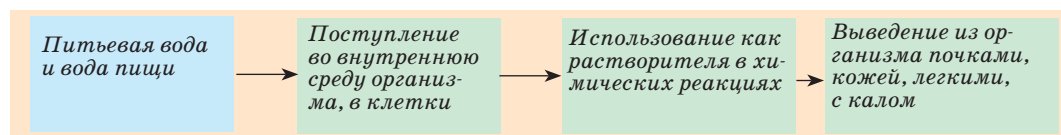


Рис. 234. Схема обмена воды

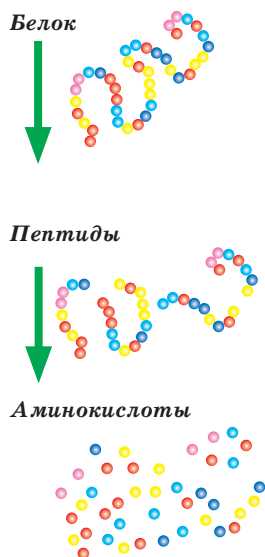


Рис. 235.
Расщепление белков

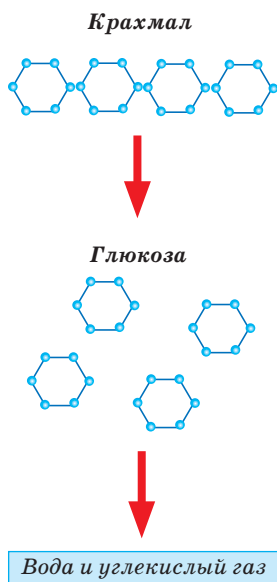


Рис. 236. Расщепление углеводов

уровень глюкозы в крови. Белок миозин обеспечивает сокращение мышц. Все, ускоряющие химические реакции ферменты — белки. Антитела, обеспечивающие иммунитет, — тоже белки.

В пищеварительном тракте человека белки из пищи расщепляются под действием ферментов на аминокислоты. Всосавшись в ворсинки тонкого кишечника, аминокислоты поступают в кровь, а через тканевую жидкость — в различные клетки, где из них вновь образуются белки, свойственные организму человека.

Как музыка образуется из семи нот, так и большое разнообразие белков образуется из 20 видов аминокислот. Каждый белок может состоять из цепочки в несколько сотен аминокислот.

Суточная потребность человека в белках составляет 80–150 г. При избытке поступающих с пищей белков они превращаются в жиры и углеводы.

При окислении 1 г белков до углекислого газа, воды и содержащей азот мочевины освобождается энергия — 17,6 кДж. Конечные продукты распада белков — мочевина и вода — удаляются из организма с мочой и потом, а углекислый газ через легкие (рис. 235).

Обмен углеводов. Углеводы — это основной источник энергии в организме. В пище углеводы представлены крахмалом, гликогеном, сахаром. В пищеварительном тракте углеводы расщепляются до глюкозы. Через стенки ротовой полости и ткани ворсинок тонкого кишечника глюкоза поступает в кровь, а через тканевую жидкость — в клетки организма. При нормальном питании 70 % глюкозы окисляется в клетках до воды и углекислого газа. При окислении 1 г углеводов освобождается 17,6 кДж энергии. В жиры превращаются 25 % углеводов. От 3 до 5 % глюкозы с кровью попадают в печень и мышцы, где образуется и откладывается запасное вещество — *гликоген* (от греч. «гликис» — сладкий). При голодании и снижении уровня глюкозы в крови происходит расщепление гликогена до глюкозы, которая поступает в кровяное русло.

Суточная потребность человека в углеводах составляет 500 г. При избытке в пище они превращаются в жиры, а при недостатке могут образовываться в организме из жиров и белков. Конечные продукты распада углеводов — вода и углекислый газ (рис. 236).

Обмен жиров (рис. 237). Жиры содержат наибольшие запасы энергии. При распаде 1 г жира освобождается 38,9 кДж энергии. Из жиров строятся клеточные мембраны, а жировые отложения в подкожной клетчатке защищают организм от переохлаждения и механических воздействий. Из жиров образуются некоторые гормоны. Суточная потребность человека в жирах составляет 70–80. Избыточное употребление в пищу белков, жиров и углеводов может привести к отложению жира в организме. Конечными продуктами распада жиров служат вода и углекислый газ.

СХЕМА РАСЩЕПЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Исходные вещества	Фермент	Среда	Промежуточные продукты	Конечные продукты
Белки	Пепсин, трипсин	Кислая	Аминокислоты	Вода, углекислый газ, мочеви́на
Жиры	Липаза	Щелочная	Глицерин, жирные кислоты	Вода, углекислый газ
Углеводы (крахмал, гликоген)	Амилаза, мальтаза	Щелочная	Глюкоза	Вода, углекислый газ

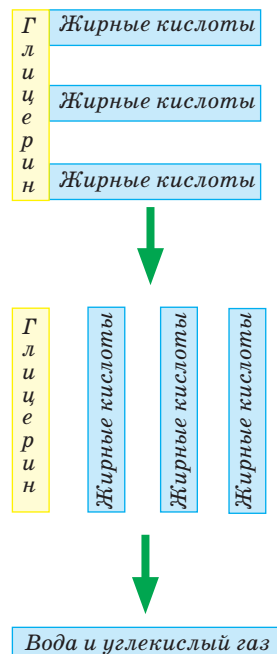


Рис. 237. Расщепление жиров



Обмен воды и минеральных веществ, обмен белков, обмен углеводов, обмен жиров.



1. Какие функции в организме выполняют вода и минеральные соли?
2. Как происходит обмен воды и минеральных веществ?
3. Какие функции в организме выполняют белки?
4. Как происходит обмен белков?
5. Какой организм нуждается в большем количестве белковой пищи — растущий или взрослый?
6. Какие функции в организме выполняют углеводы?
7. Как происходит обмен углеводов?
8. Какие функции в организме выполняют жиры?
9. Как происходит обмен жиров?
10. Почему у свиней, которых обильно кормят углеводной пищей, образуется толстый слой подкожного жира?

43. ВИТАМИНЫ



Что называют витаминами? Каковы их функции в организме? Как необходимо готовить пищу, чтобы в ней максимально сохранились витамины?

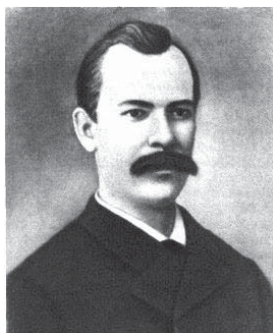


Рис. 238. Николай Иванович Лунин (1853–1937)

Открытие витаминов. В 1880 г. российский врач Н.И. Лунин (рис. 238) в результате опытов обнаружил, что лабораторные мыши, получавшие натуральное молоко, хорошо росли и были здоровы (рис. 239). Мыши другой группы, которые получали белки, жиры, углеводы и минеральные вещества, выделенные из молока и очищенные от примесей, болели и погибали (рис. 240).

Эти опыты позволили Н.И. Лунину сделать вывод, что в состав молока, кроме белков, жиров, углеводов и минеральных веществ, входят еще какие-то вещества. Их отсутствие в пище приводит к болезни и смерти. В 1912 г. польскому ученому К. Функу удалось выделить вещество, которое излечивало от паралича голубей, питавшихся очищенным (полированным) рисом. Он назвал это вещество витамином. *Витамины* (от лат. «вита» — жизнь, «амин» — азот) — биологически активные вещества, необходимые для жизнедеятельности организма и поступающие в организм с пищей. Функция витаминов — активизация ферментов. Недостаток в организме витаминов вызывает серьезные заболевания — *авитаминозы*.

В настоящее время известно около 80 видов витаминов. Их обозначают заглавными латинскими буквами — А, В, С, D, Е, К, РР.



Рис. 239. Здоровая мышь



Рис. 240. Мышь больная авитаминозом

Различают две группы витаминов — водорастворимые и жирорастворимые.

Водорастворимые витамины — B_1 , B_2 , B_6 , B_{12} (рис. 241), а также витамин С не накапливаются в организме. Количество витамина, необходимое для поддержания нормальной жизнедеятельности организма в течение суток, называют *суточной нормой*.

Жирорастворимые — витамины А, К, D. Они могут накапливаться в организме человека, растворяясь в жировой ткани. Избыток жирорастворимых витаминов вызывает заболевания — *гипервитаминозы*.

Водорастворимые витамины. **Витамин B_1** участвует в углеводном обмене, в тканевом дыхании и передаче возбуждения по нервной системе. Его суточная норма — около 2 мг. Находится он в дрожжах, печени, муке и крупах, картофеле, курином желтке. Авитаминоз (отсутствие витамина) вызывает заболевание *бери-бери* (рис. 242), ранее широко распространенное в Индии, Китае, Юго-Восточной Азии, где основным продуктом питания — очищенный рис. Он не содержит витамина B_1 , который при очистке удаляется вместе с отрубями. У больных бери-бери наблюдается атрофия (от греч. «атрофис» — уменьшение, увядание) мышц, паралич конечностей, исхудание, нарушение координации движений и поражение нервной системы. Лечение препаратом, содержащим витамин B_1 , избавляет больных от страданий, способствует их выздоровлению.

Витамин B_2 оказывает влияние на ЦНС, обмен белков, жиров и углеводов, обеспечивает восприятие света и цвета. Суточная норма — 3 мг. Этот витамин содержится в молочных и мясных продуктах, яйцах, овощах. Авитаминоз вызывает задержку роста молодого организма, помутнение хрусталика глаза, шелушение кожи, выпадение волос, слабость и снижение аппетита.

Витамин B_6 участвует в синтезе ферментов, обеспечивающих обмен белков. Суточная норма — около 3 мг. Содержится B_6 в животной пище — печени, мясе, курином желтке, а также в зерновых и бобовых растениях. Авитаминоз вызывает потерю памяти, судороги, прекращение роста, заболевания кожи.

Витамин B_{12} участвует в кроветворной функции. Суточная норма его — около 3 мг. При авитаминозе



Рис. 241. Продукты, содержащие витамины группы В



Рис. 242. Больной бери-бери



Рис. 243. Продукты, содержащие витамин С



Рис. 244. Цинга



Рис. 245. Продукты, содержащие витамин А



Рис. 246. Продукты, содержащие витамин D

наблюдаются сбои в кроветворении, происходит снижение уровня гемоглобина — анемия, дистрофия, поражение центральной нервной системы.

Витамин С (аскорбиновая кислота) стимулирует образование здоровой кожи, укрепление сосудов, десен и зубов, повышает сопротивляемость к инфекционным заболеваниям. Суточная норма его — около 100 мг. Витамин С содержится (рис. 243) в растительной пище — свежих овощах, ягодах и фруктах. При авитаминозе развивается болезнь *цинга* (рис. 244), при которой стенки капилляров разрываются, возникает множество мелких кровоизлияний, кровоточивость десен, расшатывание и выпадение зубов. Часто от цинги погибали мореплаватели и полярные исследователи.

► В 1495 г. из 160 участников экспедиции Васко да Гамы в поисках морского пути в Индию от цинги погибли более 100 человек.

В 1741 г. от цинги умер российский мореплаватель капитан-командор Камчатской экспедиции Витус Беринг и большая часть его команды.

В 1849 г. в России во время голода цингой заболело 260 тыс. человек. Из них более 60 тыс. погибло.

Во время Русско-японской войны (1904–1905) около половины воинов гарнизона русской крепости Порт-Артур болели цингой. ◀

Жирорастворимые витамины. **Витамин А** влияет на рост и развитие эпителиальной ткани, участвует в образовании зрительного пигмента (родопсина). При авитаминозе наблюдаются нарушение сумеречного зрения — куриная слепота, повреждение роговицы глаз, сухость эпителия и его ороговение. Суточная норма витамина А — около 1,5 мг. Содержится он в сливочном масле, молоке, мясе, печени, яйцах, моркови (рис. 245). Избыток витамина А, или гипервитаминоз, вызывает отравление организма и возникновение тошноты, головных болей, исхудания, слабости, хрупкости костей.

Витамин D регулирует обмен солей кальция и фосфора, способствуя нормальному развитию скелета. Его суточная норма — около 2,5 мг. Содержится витамин D в рыбьем жире, печени (рис. 246), яичном желтке, сливочном масле и молоке.

Витамин D активизируется в коже человека под действием солнечных лучей. При недостатке солнечного света или витамина D у детей развивается болезнь *рахит* (рис. 247): нарушается процесс костеобразования, замедляется рост, искривляются нижние конечности, грудная клетка становится впалой.

Витамин К участвует в процессе свертываемости крови. Суточная норма витамина К 0,2–0,3 мг. Он синтезируется бактериями кишечника. При недостатке этого витамина снижается свертываемость крови.

Каждый человек должен ежедневно получать с пищей все необходимые витамины. Известно, что при нагревании во время кулинарной обработки пищи часть витаминов разрушается. Так, в вареной моркови витамина А вдвое меньше, чем в сырой. Нагревание, соприкосновение с воздухом и металлом разрушает витамин С. Поэтому для варки овощей следует использовать эмалированную посуду, а очищать и нарезать овощи надо перед самой варкой. В пищу по рекомендации врачей, можно добавлять препараты витаминов. Следует помнить, что как недостаток, так и избыток витаминов может вызвать опасные нарушения функций организма.



Рис. 247. Больной рахитом



Витамины; суточная норма витамина, авитаминоз, гипervитаминоз, водорастворимые витамины: B_1 , B_2 , B_6 , B_{12} , С (аскорбиновая кислота); болезни — бери-бери, цинга; жирорастворимые витамины: А, D, К; болезнь рахит.



1. Что называют витамином? 2. Что такое авитаминоз? 3. Что такое гипervитаминоз? 4. Что вызывает заболевание бери-бери? Как его можно вылечить? 5. Каковы причины заболевания «куриной слепотой»? 6. Каковы причины заболевания цингой? 7. Как необходимо готовить пищу, чтобы в ней максимально сохранился витамин С?

Перечертите в тетрадь и заполните таблицу:

ВИТАМИНЫ

Витамин	Суточная потребность (мг)	Продукты, содержащие витамин	Симптомы, возникающие при авитаминозе	Симптомы, возникающие при гипervитаминозе

44. НОРМЫ ПИТАНИЯ



Что такое норма питания? Чем отличается основной обмен от общего? Как рассчитать норму питания человека?

Основной обмен. Процессы, происходящие в организме человека, подчиняются закону сохранения энергии. Во время умственной и физической деятельности организм человека расходует энергию. Потраченная на поддержание жизни энергия восполняется благодаря питательным веществам, поступающим с пищей. Они служат источником химической энергии, которая превращается в организме в другие виды энергии — тепловую, механическую, электрическую. Избыток энергии организм отдает в окружающую среду через всю поверхность кожи или накапливает в клетках тела в виде энергии химических связей жиров, углеводов и белков.

Энергозатраты организма человека постоянно изменяются в зависимости от интенсивности мышечной работы, температуры окружающей среды и времени, прошедшего с момента последнего приема пищи. При заболеваниях, связанных с нарушением обмена веществ, затраты энергии организма становятся или выше, или ниже. Это может служить важнейшим признаком, помогающим выявить заболевание. Поэтому важно определить постоянный минимальный уровень обмена веществ, свидетельствующий о нормальном функционировании организма. С этой целью измеряют энергозатраты у здорового человека находящегося в стандартных условиях: при температуре комфорта, утром, после сна, после суточного голодания, в положении лежа. Энергозатраты человека, находящегося в стандартных условиях, называют — *основным обменом*. Он зависит от возраста, пола, наследственных особенностей организма. Так, в сутки взрослый человек расходует 100,56 кДж на 1 кг массы тела, а подросток 142,5 кДж. Это связано с процессами роста и развития. У мужчин основной обмен выше, чем у женщин, и составляет около 10 500 кДж в сутки.

Общий обмен. В повседневной жизни человек тратит гораздо больше энергии, чем в стандартных условиях. *Общий обмен*, кроме основного обмена, включает в себя затраты энергии на умственную и физическую работу, профессиональную деятельность, на переваривание пищи и поддержание температуры тела при низких температурах окружающей среды.

Расход энергии у людей разных профессий. Исследования показали, что люди, занимающиеся разными видами труда, тратят разное количество энергии. Чем больше деятельность людей связана с физическим трудом, тем больше затраты их энергии. По энергетическим затратам представители разных профессий разделяются на несколько групп (см. табл.)

Определение норм питания. Для сохранения здоровья и работоспособности человека нужно, чтобы получаемая им пища ежедневно полностью возмещала все его суточные затраты энергии. С этой целью определяют нормы питания для людей разных профессий, учитывая суточный расход энергии,

Таблица

СУТОЧНАЯ ПОТРЕБНОСТЬ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ РАЗНЫХ ПРОФЕССИЙ

Группы профессий	Средние затраты энергии за сутки (в кДж)
Работники интеллектуального труда (ученые, врачи, педагоги)	До 12 600
Работники, выполняющие работу средней интенсивности (водители, токари, фрезеровщики)	От 12 600 до 14 700
Работники тяжелого механизированного труда (шахтеры, кузнецы, сельскохозяйственные рабочие)	От 14 700 до 16 800
Работники тяжелого физического труда (грузчики, землекопы, лесорубы)	От 18 900 и выше

потребность организма в питательных веществах, витаминах и минеральных солях. *Нормой питания* называют общее количество пищи и соотношение ее компонентов, которое обеспечивает оптимальное состояние здоровья людей разных профессий, возраста и пола. Установлено, что суточная потребность человека в белках в среднем составляет 110–150 г, в углеводах — 435–500 г, в жирах — 80–105 г. В таблице показано, какое количество белков, жиров и углеводов необходимо людям разных профессий.

Таблица

ПРИМЕРНЫЕ НОРМЫ СУТОЧНОЙ ПОТРЕБНОСТИ ЛЮДЕЙ В ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ

Профессии	Количество питательных веществ, необходимых для каждой группы людей (в граммах)			Общая энергетическая ценность пищевого рациона (кДж)
	Белки	Жиры	Углеводы	
Не связанные с физическим трудом	109	106	433	13 474
Связанные с физическим трудом:				
механизированным	122	106	433	15 086
частично механизированным	146	134	588	17 270
тяжелым немеханизированным	163	153	631	19 942

Помимо энергоемкости пищи следует учитывать ее качественный состав. Известно, что растительные белки не содержат некоторые виды аминокислот, необходимые человеку. Эти аминокислоты содержатся в куриных яйцах, молоке, мясе. Животные жиры бедны ненасыщенными жирными кислотами, которые имеются в растительных маслах. Поэтому человек нуждается в сме-



Рис. 248. Человек страдающий ожирением



Рис. 249. Физкультурник-легкоатлет гармонично развитый без ожирения

шанной пище: 60 % белков должны быть животного происхождения и 30 % жиров растительного происхождения. Нужно следить за правильным соотношением белков, жиров и углеводов, учитывая их особенности в пищевых продуктах различного происхождения.

Избыточное употребление в пищу белков, жиров и углеводов может привести к отложению жира в организме и вызвать ожирение (рис. 248). *Ожирение* — это болезнь, сопровождающаяся нарушениями обмена веществ, работы сердца, сосудов, опорно-двигательного аппарата. Ожирению способствует переедание, нарушение режима питания, например сокращение приемов пищи до одного-двух раз в день и обильная еда перед сном. Для предупреждения ожирения следует увеличить физическую нагрузку — прогулки, занятия физическим трудом и спортом (рис. 249).



Основной обмен, общий обмен, норма питания, ожирение.



1. Что называют основным обменом? Почему он меньше общего обмена? 2. Почему основной обмен у детей и подростков выше, чем у взрослых? 3. Что называют нормой питания? 4. Что необходимо учитывать при составлении рациона человека? 5. Почему в рационе человека должны присутствовать продукты и животного происхождения, и растительного?

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

Известно, что при распаде 1 г белка или 1 г углевода освобождается 17,6 кДж, а при распаде 1 г жиров — 38,9 кДж. Рассчитайте общую энергетическую ценность 50 г белков, 50 г жиров и 250 г углеводов.

КОЖА



45. СТРОЕНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ КОЖИ



Какое строение имеет кожа человека? Вспомните известные вам функции кожи. Какие гигиенические правила нужно выполнять для сохранения чистоты и здоровья кожи?

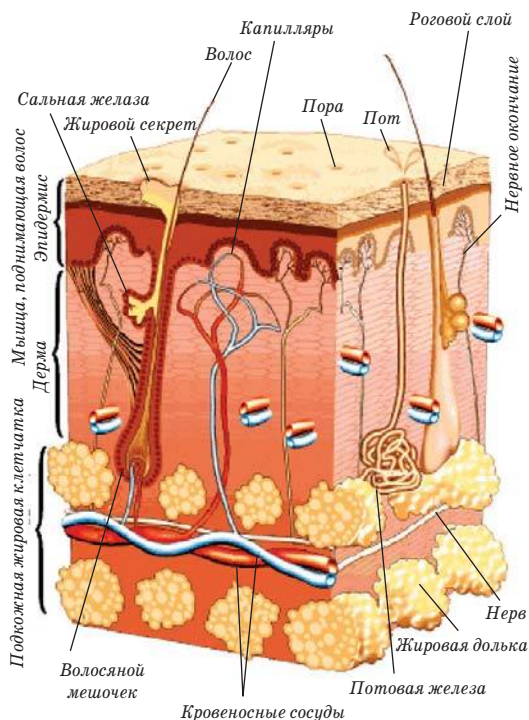


Рис. 250. Строение кожи

Строение кожи. Кожа человека — это наружный покров тела, площадью примерно 2 м². Она состоит из трех слоев: эпидермиса, дермы (собственно кожи) и подкожной жировой клетчатки (рис. 250).

Эпидермис — наружный слой кожи, который образован многослойным эпителием. Клетки верхних слоев эпидермиса мертвые, ороговевшие, имеющие вид бесцветных чешуек. Они плотно прилегают друг к другу и образуют защитный слой кожи, непроницаемый для микроорганизмов, воды и газов из окружающей среды. Мертвые клетки верхних слоев эпидермиса слущиваются, а их место занимают новые клетки, образующиеся в нижних слоях эпидермиса. Поверхностный слой эпидермиса полностью обновляется за 7–10 суток.

В живых клетках эпидермиса образуется пигмент **меланин**, от количества которого зависит цвет кожи.

Ногти и волосы — это ороговевшие производные эпидермиса. Они растут благодаря размножению эпителиальных клеток живого слоя эпидермиса. Ногтевое ложе находится на конечной фаланге пальца (рис. 251). Оно имеет кровеносные сосуды и нервные окончания. Его покрывает прозрачная ногтевая пластинка, лишенная кровеносных сосудов и нервных окончаний.

Волос имеет стержень и корень (рис. 252). Стержень выступает над кожей и состоит из плоских роговых



чешуек, содержащих кератин и пигментные вещества, обуславливающие цвет волос. С возрастом количество пигмента в волосах уменьшается и человек седеет. Корень волоса заканчивается расширением — волосяной луковицей и находится в волосяной сумке. Волосяная сумка расположена в дерме кожи.

Дерма (или *собственно кожа*) — это второй (средний) слой кожи, образованный соединительной тканью. Соединительная ткань дермы содержит множество волокон, которые придают коже упругость и эластичность. Благодаря этому кожа не препятствует движениям человека.

В дерме (см. рис. 250) находятся многочисленные рецепторы, сальные и потовые железы, корни волос, кровеносные и лимфатические сосуды. Рецепторы кожи воспринимают прикосновение, боль, тепло. Сальные железы выделяют на поверхность тела секрет — кожное сало. Проток сальной железы открывается в сумку корня волоса. На ладонях и подошвах сальных желез нет.

В коже человека насчитывают более 2 млн потовых желез. Они имеют форму трубочек, нижняя часть которых свернута в клубочек. Особенно много потовых желез в коже ладоней и подошв, в подмышечной и паховой областях. Потовые железы выделяют на поверхность кожи *пот* — жидкость содержащую 98 % воды, около 2 % минеральных солей и мочевины (продукта распада белков). Испарение пота способствует охлаждению тела.

В дерме расположены гладкомышечные клетки, связанные с волосяными луковицами (см. рис. 250). В результате их сокращения меняется положение волоса, а кожа покрывается бугорками, становясь «гусиной». Эта реакция происходит при низкой температуре или испуге и приводит к уменьшению отдачи тепла в окружающую среду.

Подкожная жировая клетчатка — третий (внутренний), наиболее глубоко расположенный слой кожи. Он состоит из жировой соединительной ткани. Толщина жирового слоя неодинакова на различных участках тела и зависит от образа жизни, питания и обмена веществ. На бедрах, ягодицах и животе жировая клетчатка достигает наибольшего развития.



Рис. 251.
Строение ногтя



Рис. 252. Строение волоса

Значение кожи. Кожа выполняет защитную, чувствительную (осязательную), выделительную, запасающую и терморегуляторную функции.

Защитная функция кожи заключается в предохранении всех лежащих под ней тканей от механических повреждений и попадания в организм болезнетворных бактерий, простейших, одноклеточных грибов и посторонних веществ. Кожа препятствует потере воды, защищая организм от избыточного испарения. В ней вырабатывается темный пигмент — меланин, защищающий организм от негативного избытка ультрафиолетовых лучей и придающий коже смуглый оттенок. На солнечном свете в коже образуется витамин D, препятствующий развитию рахита у детей. Производные структуры кожи — волосы защищали тело наших предков от переохлаждения.

Чувствительная (рецепторная) функция кожи. Благодаря расположенным в коже рецепторам человек осязает прикосновение, боль, тепло, холод. Эти ощущения позволяют людям избегать ожогов, обморожений, ранений. Чувствительная функция кожи прочно связана с защитной. Благодаря рецепторам, находящимся в мышцах и коже, человек может определять величину, форму, плотность предметов. Особенно много рецепторов на кончиках пальцев.

Выделительную функцию кожи обеспечивают 2,5 млн потовых и множество сальных желез. Потовые железы за сутки выделяют от 0,5 до 3 л жидкости с растворенными в ней минеральными солями и продуктами распада белков. При некоторых заболеваниях почек выделительная функция кожи резко усиливается, так как основным путем выведения мочевины и других продуктов обмена веществ становится деятельность потовых желез.

Видоизмененной потовой железой является молочная железа, расположенная на передней поверхности большой грудной мышцы. Питание новорожденного молоком матери обеспечивает большую выживаемость потомства, так как молоко содержит все необходимые вещества для его развития. Наличие молочной железы свидетельствует о принадлежности человека к классу млекопитающих.

Сальные железы образуют секрет — кожное сало. Выделяясь на поверхность, оно тонким слоем смазывает волосы и кожу, придавая им эластичность и мягкость. Кожное сало выполняет защитные функции, препятствуя проникновению в организм через кожу возбудителей болезней.

Запасающую функцию кожи обеспечивает подкожная жировая клетчатка. Она служит основным месторасположением жировой ткани, а запасаемый жир в случае больших энергетических затрат является источником энергии. Жировая ткань также выполняет защитную функцию, препятствуя механическим повреждениям внутренних органов и их переохлаждению.

Терморегуляторная функция кожи заключается в поддержании постоянной температуры тела человека.

Гигиена кожи. Важнейшее условие здоровья человека — чистота кожи. Мертвые клетки эпидермиса, кожное сало, пот, грязь, органические остатки могут склеиваться и закупоривать протоки сальных и потовых желез, на-

рушая их деятельность. При этом создается благоприятная среда для размножения болезнетворных микроорганизмов, которые проникают в протоки кожных желез, царапины и трещины кожи, вызывая воспалительные процессы. С немытыми руками в организм человека могут попасть бактерии, цисты простейших (например, возбудителей желудочно-кишечных заболеваний) и яйца гельминтов (паразитических червей).

Кошки и собаки могут быть переносчиками грибкового заболевания кожи — *стригущего лишая* (рис. 253). Грибок лишая поражает ткани кожи и приводит к потере волос. Участки, пораженные грибом, выглядят как выстриженные, шелушащиеся язвы. Использование чужой одежды, полотенец, постельного белья тоже могут стать причиной заражения стригущим лишаем.

Люди, пренебрегающие гигиеническими правилами ухода за кожей, могут заболеть *чесоткой*. Ее вызывает кожный паразит — чесоточный зудень (рис. 254, а). Он внедряется в кожу и прогрызает в ней ходы (рис. 254, б), вызывая нестерпимый зуд. Заболевший расчесывает пораженные места (например, внутренние поверхности бедер, нежную кожу между пальцев), внося в расчесы микробов. Они вызывают нарывы и осложнения (рис. 254, в).

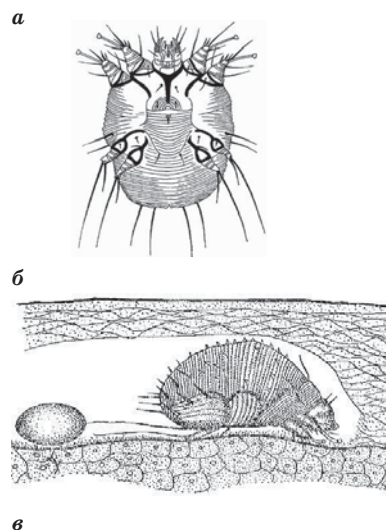
Избежать кожных заболеваний можно, если каждое утро умываться до пояса, а руки мыть с мылом несколько раз в день, особенно перед приемом пищи и после контактов с животными. Раз в неделю человек должен принимать душ, менять нижнее и постельное белье.

Мыть волосы следует с использованием шампуня. Частое использование фена для сушки волос приводит к их повреждению. Расчесывать волосы следует после их полного высыхания, иначе много волос окажется вырванными. Волосы необходимо регулярно стричь, чтобы избежать их сечения.

Ногти надо еженедельно подстригать на руках и ежемесячно — на ногах. Срез должен быть полукруглым. При неправильном подрезании острые края ногтя врастают в кожу, вызывая болезненность и воспаление. Под неухажеными ногтями могут скапливаться болезнетворные микробы.



Рис. 253. Больной стригущим лишаем



254. Чесоточный зудень (а). Самка зудня, отложившая яйцо в коже человека (б). Кисть руки, больного чесоткой (в)



Рис. 255. Лицо больной алкоголизмом



Рис. 256. Здоровая кожа лица

Употребление алкогольных напитков и табака приводит к отечности и дряблости кожи (рис. 255), что отрицательно сказывается на красоте девушек и женщин. Помните, что на чистой коже возбудители болезней погибают под воздействием выделяемых ею веществ. Свежий воздух, водные процедуры, умеренное воздействие солнечных лучей оказывают благоприятное воздействие на кожу (рис. 256) и укрепляет организм.



Кожа: эпидермис, дерма, подкожная жировая клетчатка; функции кожи; защитная, чувствительная (осязательная), выделительная, запасаящая, терморегуляторная; гигиена кожи; стригущий лишай, чесотка.



1. Что называют кожей? 2. Каково строение кожи? 3. В чем заключается защитная функция кожи? 4. Какие структуры обеспечивают выделительную функцию кожи? 5. Почему человек должен постоянно следить за чистотой своей кожи? 6. Объясните, почему руки нужно мыть несколько раз в день, особенно перед едой и после контакта с животными. 7. Почему врачи рекомендуют пользоваться только своими полотенцем и одеждой?



46. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ ОРГАНИЗМА



Что называют терморегуляцией? Какие виды терморегуляции вы знаете? Какое значение имеет кожа в защите организма от перегрева?

Понятие о терморегуляции. Как и все высшие млекопитающие, человек обладает постоянной температурой тела. У здорового человека во время работы и отдыха, в летний зной и в мороз сохраняется температура тела $+36,6^{\circ}\text{C}$. Это достигается благодаря уравниванию процессов образования тепла в организме и его отдачи во внешнюю среду. Реакцию организма, направленную на поддержание постоянной температуры тела в меняющихся условиях окружающей среды, называют *терморегуляцией*. Различают химическую и физическую терморегуляцию.

Химическая терморегуляция контролирует процесс образования тепла в тканях.

Это тепло образуется в результате окисления в клетках органических веществ — белков, жиров и углеводов. При понижении температуры окружающей среды интенсивность окислительных процессов может увеличиться в 3–4 раза. Прежде всего, повышается уровень обмена веществ в скелетной мускулатуре. Увеличение теплообразования в мышцах может происходить без видимых признаков, а может сопровождаться мышечной дрожью — непроизвольным сокращением мускулатуры. Больше всего тепла в организме образуется во время физической работы. Поэтому пробежка и физические упражнения помогают быстро согреться.

При высокой температуре окружающей среды обмен веществ в организме понижается. Человек меньше нуждается в пище. Тогда и тепла образуется меньше в организме, что предохраняет его от перегрева.

Итак, образование тепла зависит от интенсивности обмена веществ. Благодаря химической терморегуляции интенсивность обмена веществ изменяется в зависимости от температуры окружающей среды и активности организма. Это способствует поддержанию постоянной температуры тела.

Роль кожи в процессе физической терморегуляции. *Физическая терморегуляция* обеспечивает процесс отдачи тепла в окружающую среду и необходима для защиты организма от перегрева. Известно, что в организме человека, занимающегося тяжелым физическим трудом, за сутки образуется до 21 000 кДж энергии. Такого количества тепловой энергии достаточно для нагревания 80 л воды от $+37^{\circ}\text{C}$ до температуры кипения. В организме человека закипания воды не происходит, так как тело отдает избыток теплоты через поверхность кожи. Теплоотдача осуществляется тремя путями — теплопроводением, теплоизлучением и испарением пота.

Теплопроводение основано на физическом законе, согласно которому тепло передается от более нагретого тела к менее нагретому при непосредственном контакте. Например, мать, прижимая ребенка к себе, согревает его, отда-

вая ему тепло, а человек, попавший в ледяную воду, может погибнуть от переохлаждения.

Теплоизлучение — это испускание организмом невидимых невооруженным глазом тепловых лучей. Если температура окружающей среды ниже температуры тела, то при теплопроводении и теплоизлучении теряется до 85 % тепла.

Испарением пота тепло отдается в окружающую среду в тех случаях, когда температура воздуха равна или выше температуры тела. Как вы знаете из физики, при переходе тела из жидкого состояния в газообразное затрачивается большое количество энергии. Так, на испарение 1 г пота организм тратит 2,4 кДж энергии. Поэтому в жаркую погоду у человека начинают усиленно работать потовые железы, увеличивается отделение пота, начинается его испарение и организм охлаждается.

Первая помощь при тепловом и солнечном ударах. При высокой температуре, большой влажности и безветренной погоде, препятствующих теплоотдаче, у человека возникает *тепловой удар*. Признаками теплового удара служат головная боль, головокружение, одышка, слабость, учащение пульса, багрово-красный цвет лица и потеря сознания. Температура тела пострадавшего поднимается до 40 °С. К тепловому удару приводит физическая работа в душных, плохо проветриваемых помещениях, и одежда, препятствующая испарению пота.

Продолжительное пребывание на солнце, особенно без головного убора, вызывает такие же болезненные признаки, как и при тепловом ударе. Это *солнечный удар*.

Пострадавшего от теплового или солнечного удара следует срочно перенести в прохладное место, расстегнуть на нем одежду, голову приподнять и положить на лицо смоченное в холодной воде полотенце. Если пострадавший в сознании, ему дают выпить прохладную воду. Если пострадавший перестал дышать и его пульс не прощупывается, нужно немедленно вызвать врача, сделать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.

Рефлекторные механизмы терморегуляции. Взаимодействие между процессами образования и отдачи тепла осуществляется благодаря рефлекторной деятельности организма. Повышение или понижение температуры окружающей среды воспринимается рецепторами кожи. От них информация об изменении температуры в виде нервных импульсов поступает в центральную нервную систему: сначала в промежуточный мозг, где находится центр терморегуляции — гипоталамус. Из него импульсы идут в кору головного мозга, а оттуда по нервам сигналы поступают ко всем органам, вызывая расширение или сужение кровеносных сосудов и повышение или понижение теплообразования.

Основной переносчик тепла в организме — кровь. При низкой температуре окружающей среды кровеносные сосуды кожи (под влиянием импульсов нервной системы) сужаются. Через них уменьшается ток крови от внутрен-



них органов, где непрерывно образуется теплота, к поверхностным слоям кожи, где температура ниже. Теплоотдача уменьшается, и организм сохраняет тепло. При повышении температуры происходит обратный процесс. Из нервной системы приходят импульсы, заставляющие кровеносные сосуды кожи расширяться. Через них протекает больше крови от внутренних органов к поверхности кожи. Теплоотдача и теплоизлучение с поверхности кожи во внешнюю среду увеличивается и организм охлаждается. Расширение и сужение кровеносных сосудов легко наблюдать на себе: при высокой температуре окружающей среды кожа краснеет, а при понижении — бледнеет.

Центр терморегуляции гипоталамуса связан с регулирующим дыханием продолговатым мозгом. При дыхании отдача тепла осуществляется за счет испарения влаги с поверхности альвеол легких, слизистых оболочек носа, рта, языка. Высокая температура окружающей среды вызывает учащение дыхания — тепловую отдышку.

Терморегуляцию организма нарушают алкоголь и никотин. Они подавляют деятельность нервной системы человека. Выкуренная сигарета вызывает спазм кровеносных сосудов. Кровь в капиллярах пальцев застывает и возникает переохлаждение конечностей. На морозе алкоголь вызывает у человека ложное ощущение тепла, связанное с расширением сосудов, особенно кожи лица и шеи. На самом деле организм быстро теряет тепло и подвергается переохлаждению. Большинство смертельных случаев переохлаждения связано с употреблением алкоголя. Нетрезвый человек не может правильно оценить опасность низкой температуры, сбивается с пути, засыпает в холоде и замерзает.



Терморегуляция: физическая и химическая; теплоотдача, теплопроводение, теплоизлучение, испарение; тепловой и солнечный удары.



1. Что называют терморегуляцией? 2. Какие виды терморегуляции вы знаете? 3. Как осуществляется химическая терморегуляция? 4. Почему жители полярных стран употребляют много жирной пищи? 5. Как можно быстро согреться в морозную погоду? 6. Почему человек, долго находившийся в холодной воде, синеват и дрожит? 7. Какие пути физической терморегуляции? Каково значение этих процессов? 8. Почему в жаркую погоду или при усиленной физической работе кожа краснеет? 9. Почему опасно перегревание на воздухе, насыщенном водяными парами?

47. ЗАКАЛИВАНИЕ ОРГАНИЗМА. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОБМОРОЖЕНИЯХ И ОЖОГАХ, УКУСАХ ЯДОВИТЫХ ЗМЕЙ И КЛЕЩЕЙ, ПРИ УЖАЛИВАНИИ ПЧЕЛАМИ



Что называют закаливанием организма? Почему закаливание сохраняет и укрепляет здоровье? Как правильно осуществлять закаливание организма? Как правильно оказать первую помощь человеку с обморожением? Какая помощь требуется человеку, пострадавшему от ожога?

Закаливание — это тренировка организма, направленная на совершенствование процессов химической и физической терморегуляции. Эффект закаливания проявляется в лучшем приспособлении организма к неблагоприятным условиям окружающей среды.

К моменту рождения ребенок обладает безусловным рефлексом терморегуляции. У человека он выражен слабее, чем у животных, так как люди создают себе искусственный микроклимат (жилище, одежда), где перепады температур незначительны. В результате организм человека утрачивает способность быстро приспосабливаться к смене температур.

У незакаленных людей понижение температуры окружающей среды не приводит к быстрому повышению обмена веществ и уменьшению теплоотдачи. Это становится причинами переохлаждения организма, снижения его сопротивляемости инфекциям и возникновения заболевания — простуды.

Закаленный организм реагирует на охлаждение быстрым уменьшением просветов кожных сосудов и усилением обмена веществ. При этом снижается теплоотдача и увеличивается теплообразование. Охлаждение вызывает у закаленного человека не снижение сопротивляемости организма к инфекциям, а наоборот, ее активизацию. Вот почему любители зимнего купания «моржи» легко переносят контакт с ледяной водой. В результате закаливания совершенствуются механизмы нервной и эндокринной терморегуляций. Закаливающие процедуры позволяют выработать условный рефлекс на охлаждение. Поэтому закаливание может быть успешным только при учете правил образования условных рефлексов. Необходимо, чтобы образование условно рефлекторных реакций накладывалось на безусловные рефлексы.

Начинать закаливание следует в летнее время, когда в организме вырабатывается «стихийная закаленность», связанная с облегчением одежды, купанием в открытых водоемах, возможностью загорать. В дальнейшем необходимо систематически использовать закаливающие процедуры и постепенно наращивать силу их воздействия на организм.



Большим закаливающим действием обладают водные процедуры — обливание, обтирание, душ и купание. Начинать обливание и обтирание рекомендуется при температуре воды около 35°C (рис. 257). Ежедневно температуру воды следует понижать на 1°C , постепенно доводя ее до $12\text{--}14^{\circ}\text{C}$. Душ для закаливания начинают принимать при температуре 32°C , снижая каждый день температуру на 1 градус, доводя ее до 15°C . Начинать купаться в открытых водоемах можно при температуре около 20°C не более 5 мин. Согреванию тела во время купания способствует усиленная работа мышц. Постепенно продолжительность купания увеличивается до 15–20 мин, а температура воды может составлять около 15°C .



Рис. 257. Закаливающий душ

Большое влияние на закаливание оказывают солнечные процедуры. Они полезны с 8 до 11 ч дня, когда много ультрафиолетовых лучей, вызывающих загар, и мало инфракрасных, вызывающих ожоги. Солнечное облучение вызывает расширение сосудов кожи. Оно способствует образованию в коже витамина D и профилактике рахита. Вначале продолжительность солнечных процедур не должна превышать 5 мин, а затем их можно увеличить до 50 мин, но не более. Голову при этом необходимо защищать от перегревания светлой тканью.



Рис. 258. На прогулке в парке

Самый распространенный способ закаливания — это использование свежего прохладного воздуха. Длительные прогулки (рис. 258) и утренняя гимнастика на свежем воздухе, сон в хорошо проветриваемых помещениях, бег в легкой одежде летом (рис. 259), на лыжах и коньках зимой полезны для повышения устойчивости организма к низким температурам (рис. 260).



Рис. 259. Оздоровительный бег

Закаливающие процедуры повышают физическую работоспособность, снижают заболеваемость, укрепляют здоровье. Закаливание как все условные рефлексы необходимо подкреплять. При прекращении закаливающих процедур через 2–3 месяца устойчивость организма снижается и эффект закаливания теряется.



Рис. 260. Лыжники

Обморожение. Обморожением называют повреждение тканей, вызванное воздействием на них низких температур. Чем ниже температура воздуха, выше влажность охлаждаемого участка тела и продолжитель-

нее охлаждение, тем быстрее разовьется обморожение и тем тяжелее оно будет.

Различают три степени обморожения (рис. 261). Обморожение первой степени характеризуется побледнением кожи и болью. Обморожения второй и третьей степеней вызывают омертвление ткани (рис. 262). Чаще всего обморожению подвергаются пальцы ног, рук, ушные раковины и нос. Этому способствуют тесная и мокрая обувь, легкая и мокрая одежда, длительное нахождение в неподвижном положении на холодном воздухе, в снегу. Сначала, при действии низких температур, наблюдается покалывание кожи, чувство холода, жжение, а затем наступает побледнение или синюшная окраска кожи и потеря чувствительности. Истинную глубину и площадь обморожения можно определить только после прекращения действия холода, иногда через несколько дней.

261. Обморожение первой степени



a



б

Рис. 262. Обморожение второй (а) и третьей (б) степени

При оказании первой медицинской помощи при обморожении пострадавшего нужно доставить в теплое помещение. Если такой возможности нет, необходимо защитить его от холода на месте. Мокрую одежду и обувь заменить сухой. Дать горячий чай или кофе. Обмороженные участки кожи 1-й степени нужно растереть чистыми руками до покраснения. Не рекомендуется при обморожениях любой степени растирать кожу снегом. Кристаллы льда повреждают кожу, что способствует проникновению инфекции в обмороженный участок тела. При обморожении 2-й и 3-й степени пострадавшего следует срочно доставить в больницу.

Ожоги. От действия на кожу открытого пламени, раскаленных предметов, горячего пара, кипятка, электрического тока и солнечных лучей возникают термические ожоги. Кислоты и щелочи, попав на кожу, вызывают химические ожоги. Появляется сильная боль, повреждаются кожные покровы, нарушаются их функции и возникают условия для проникновения в организм возбудителей инфекций. Опасность ожогов зависит от глубины поражения и площади ожога. В зависимости от глубины поражения различают четыре степени ожогов (рис. 263). Ожоги первой степени характеризуются болью, покраснением и припуханием кожи. При ожогах второй степени на коже образуются пузыри. Ожоги тре-



твей степени вызывают омертвление обгоревшей кожи. Четвертая, самая тяжелая, степень ожога характеризуется обугливанием мягких тканей и костей.

Величину ожога определяют в процентах от общей поверхности кожного покрова. Так, поверхность ладони соответствует 1%. Ожоги 2–3 степеней, занимающие 10–15% поверхности кожи, без медицинской помощи смертельны. Такие ожоги нарушают водно-солевой обмен, мертвые ткани отравляют организм. В рану проникают микробы и вызывают воспаление легких, поражения печени, почек и желудочно-кишечного тракта.

При термических ожогах прилипшую к ране одежду оставляют, обрезая ее вокруг. Вскрывать пузыри, касаться ожога руками, смазывать его маслом нельзя. На ожоговую поверхность накладывают стерильную повязку, дают теплое подсоленное питье и срочно доставляют пострадавшего в медицинский пункт. При химических ожогах рану сначала промывают проточной водой. Если на кожу попала кислота, ее удаляют 2%-ным раствором соды. Ожоги щелочью промывают слабыми растворами уксусной или лимонной кислоты. Наложив на ожоговую поверхность стерильную повязку, пострадавшего доставляют в больницу.

Укусы ядовитых животных. Очень опасны укусы ядовитых змей — гадюки, кобры, гюрзы, эфы, а также паукообразных — тарантула, скорпиона, каракурта и клещей. При оказании первой помощи при укусе змеи из ранки пострадавшего в течение 4–5 мин выдавливают несколько капель отравленной крови. Для отсасывания яда на ранку ставят кровососную банку. Недопустимо отсасывание яда ртом. При малейших повреждениях полости рта или целостности зубов яд может отравить самого спасателя. Чтобы яд не разносился с кровью по организму, пострадавший не должен активно двигаться, а на укушенную часть тела, например конечность, выше раны нужно наложить жгут. Пострадавшего следует быстро доставить в больницу, где ему введут противозмеиную сыворотку. При отсутствии сыворотки, в полевых условиях, рекомендуется прижечь место укуса горячей спичкой. От этого яд, не успевший всосаться в организм, разрушается.

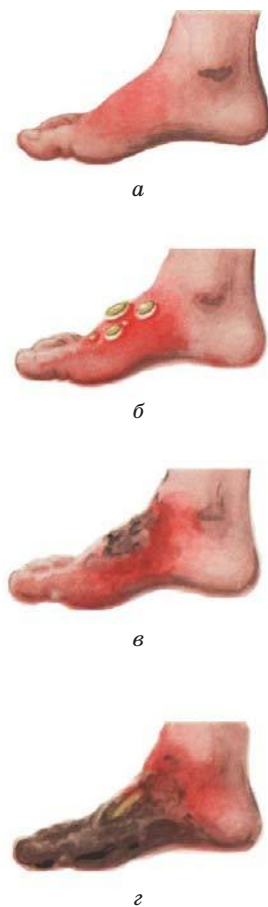


Рис. 263. Четыре степени ожогов:
I степень (а);
II степень (б);
III степень (в);
IV степень (г)

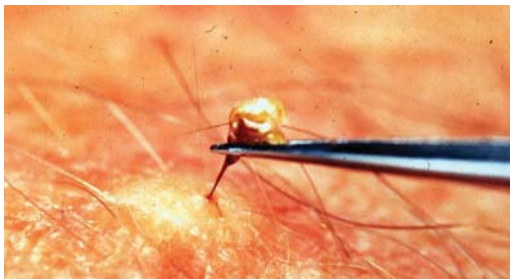


Рис. 264. Место ужаливания пчелой



Рис. 265. Таежный клещ, кусающий человека

Ужаливание. При ужаливании пчелами и осами из ранки удаляют жало, а на больное место накладывают примочку из нашатырного спирта, разбавленного водой (рис. 264).

Укус таежного клеща может привести к развитию энцефалита — опасного заболевания нервной системы (рис. 265). Вирус энцефалита вызывает паралич и приводит к смерти. Клещ является переносчиком вируса, получая его из крови диких животных. При укусе человека, вирус со слюной клеща попадает в кровь. Пострадавшего следует доставить в медицинское учреждение, взяв с собой клеща для определения его вида. Это поможет исключить или подтвердить возможность заболевания. Для предотвращения укусов клещами при походе в природу следует надевать головной убор и одежду, максимально препятствующую проникновению клещей.

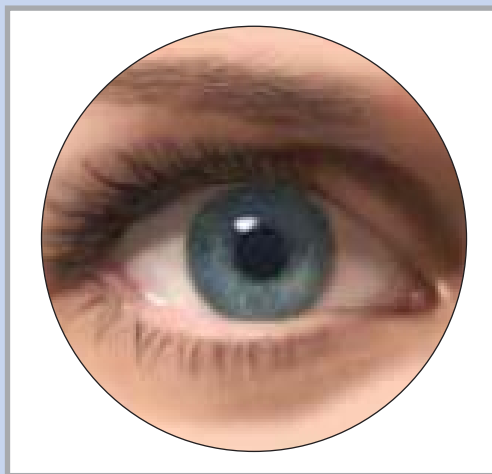


Закаливание, обморожение, ожог: термический или химический; энцефалит.



1. Что такое закаливание? На каких физиологических явлениях оно основано? 2. Когда следует начинать закаливание? 3. Какие способы закаливания вам известны? 4. Каково значение закаливания для сохранения и укрепления здоровья? 5. Что такое обморожение? Какие условия способствуют обморожению? 6. Какие меры первой помощи нужно оказать пострадавшему от обморожения? 7. Что такое ожог? Какие виды ожогов вы знаете? 8. Какие меры первой помощи оказывают пострадавшим при термических и химических ожогах? 9. Как вести себя при укусе ядовитой змеи? 10. Чем опасен укус клеща?

ОРГАНЫ ЧУВСТВ. АНАЛИЗАТОРЫ



48. ОРГАНЫ ЧУВСТВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ. СТРОЕНИЕ ОРГАНА ЗРЕНИЯ



Какие органы чувств имеются у рыбы земноводных? Какие органы чувств наиболее развиты у птиц и млекопитающих? Каково значение органов чувств для жизнедеятельности этих животных?

Восприятие человеком окружающей его среды. Информацию о состоянии и изменении окружающей среды человек получает с помощью органов чувств: зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания. В органах чувств имеются специализированные чувствительные клетки — рецепторы. Они воспринимают определенный вид раздражителя (свет, звук, вкус, запах) и преобразуют его в сигналы нервной системы — нервные импульсы. От каждого органа чувств отходит нерв, по которому нервные импульсы поступают в центральную нервную систему. Каждый орган чувств связан с определенной зоной коры головного мозга, например зрительной или слуховой, которая анализирует (обрабатывает) поступающую от органов чувств информацию.

Систему, состоящую из трех частей: рецептора (периферическая часть), нерва (проводниковая часть) и зоны коры головного мозга (центральная часть), И.П. Павлов в 1909 г. назвал *анализатором* (рис. 266). Например, в состав зрительного анализатора входят глазное яблоко со зрительными рецепторами, зрительный нерв и зрительная зона коры головного мозга. Повреждение любой из трех частей анализатора приводит к потере способности различать раздражители — к потере зрения.

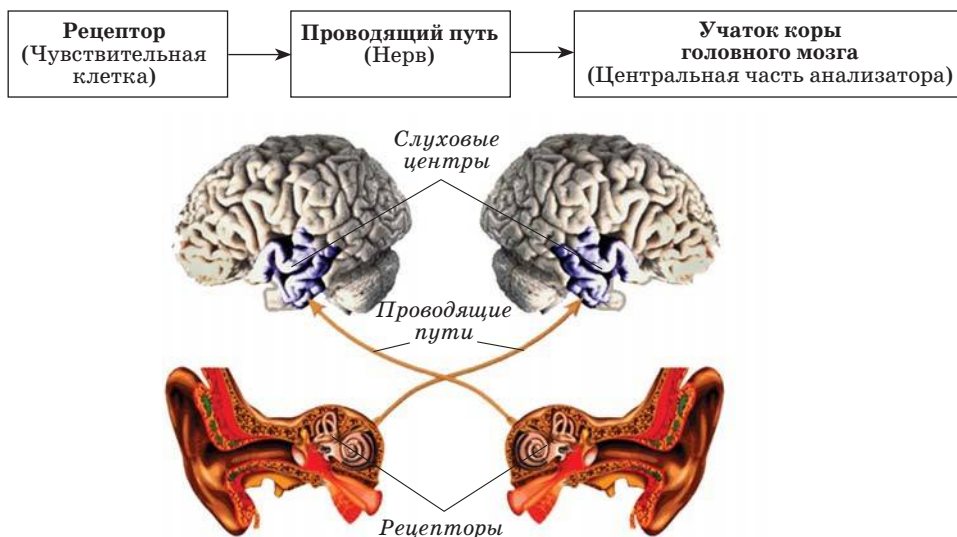


Рис. 266. Схема слухового анализатора



Восприятие мира у человека обеспечивается работой комплекса анализаторов: зрительного, слухового, обонятельного, вкусового, кожно-мышечного и вестибулярного.

Строение органа зрения. Орган зрения является периферической частью зрительного анализатора и обеспечивает восприятие 90 % информации, поступающей в организм из окружающей среды.

Он состоит из *глазного яблока* — глаза и *вспомогательных органов*. К ним относят веки, ресницы, брови, слезные железы и мышцы глазного яблока (рис. 267). Веки и ресницы защищают глаз от пыли. Брови отводят от глазного яблока стекающий со лба пот. Секрет слезных желез увлажняет, согревает и омывает глазное яблоко. Благодаря мышцам глазного яблока происходит движение глаза. Глазное яблоко имеет шаровидную форму и расположено в глазнице черепа (рис. 268).

Глазное яблоко состоит из трех оболочек: наружной, средней и внутренней (рис. 269). *Наружная оболочка* — *склера* толстая и плотная. Она защищает глаз от механических, химических и биологических повреждений. Склера состоит из двух отделов. Передний отдел образован прозрачной *роговицей*. Она лишена кровеносных сосудов и хорошо пропускает свет. Задний отдел образован *белочной оболочкой* из соединительной ткани.

Средняя оболочка — *сосудистая*. Она пронизана густой сетью кровеносных сосудов. Передняя часть сосудистой оболочки называется *радужной оболочкой* и содержит пигменты, определяющие цвет глаз. В центре радужной оболочки располагается отверстие — *зрачок*. Сужаясь при ярком свете и расширяясь при слабом освещении, он регулирует поступление света внутрь глаза.

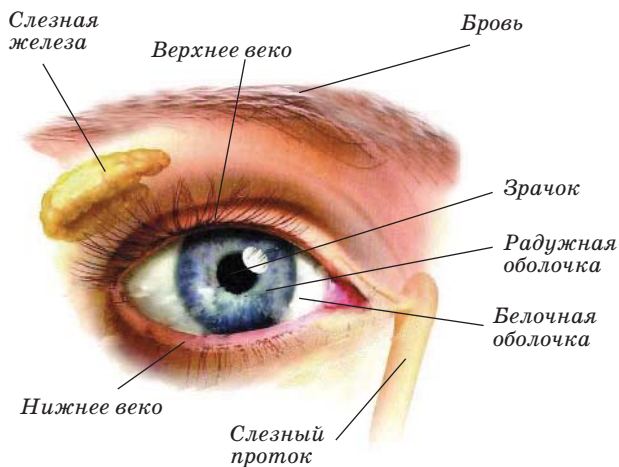


Рис. 267. Глазное яблоко и вспомогательные органы глаза

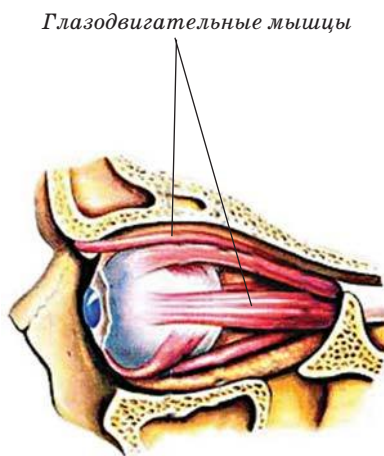


Рис. 268. Глазное яблоко в глазнице черепа

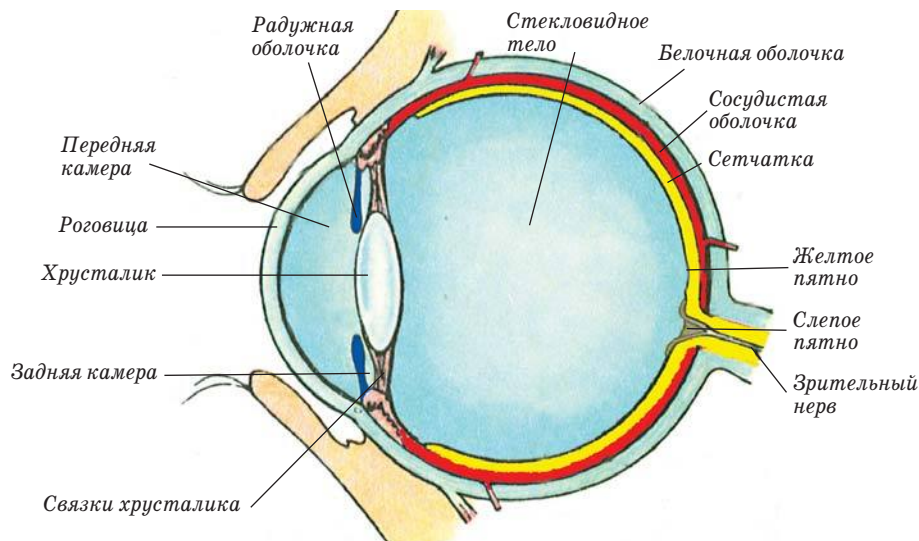


Рис. 269. Строение глазного яблока

За зрачком располагается прозрачный *хрусталик* — двояковыпуклая линза, способная изменять свою кривизну. Благодаря этому хрусталик фокусирует потоки света на внутренней оболочке глаза.

Все пространство позади хрусталика заполнено *стекловидным телом*. Это прозрачное желеобразное вещество, без кровеносных сосудов, обеспечивающее поддержание формы глаза. В глазном яблоке находится *водянистая жидкость*, заполняющая *переднюю* и *заднюю камеры глаза*. Передняя камера расположена между роговицей и радужной оболочкой, задняя — между радужной оболочкой и хрусталиком.

Внутренняя оболочка глаза — *сетчатка*, состоящая из тонкого слоя светочувствительных клеток (рис. 270), имеющих форму *палочек* и *колбочек*. Сетчатка человеческого глаза содержит около 130 млн палочек и 7 млн колбочек.

Палочки — это рецепторы сумеречного зрения. Они обеспечивают черно-белое изображение при слабом освещении.

Колбочки — это рецепторы дневного зрения. Они возбуждаются только ярким светом и обеспечивают цветное изображение. Поэтому в сумерках человек не может различать цвета. Существуют три вида колбо-



Рис. 270. Строение сетчатки



чек: одни чувствительны к красному цвету, другие — к зеленому, третьи — к синему.

Палочки равномерно распределены по сетчатке. Большинство колбочек расположено в *желтом пятне* — небольшом участке сетчатки напротив зрачка. Это самое чувствительное к свету место сетчатки.

Рядом с желтым пятном находится *слепое пятно*, не содержащее ни палочек, ни колбочек. Это место выхода из глазного яблока зрительного нерва.

Зрительные нервные пути расположены так, что левая часть поля зрения от обоих глаз попадает в правое полушарие коры головного мозга, а правая часть поля зрения — в левое (рис. 271). Зрение двумя глазами называют — *бинокулярным зрением*. Левый глаз больше видит левую сторону объекта, а правый — правую. Поскольку бинокулярное зрение позволяет одновременно охватывать левую и правую части объекта, создается единое объемное изображение предмета. Бинокулярное зрение также позволяет лучше определять расстояние до объекта, его величину, форму, движение.

Ход лучей через оптическую систему глаза. Поток лучей света проходит через роговицу и водянистую жидкость, заполняющую переднюю камеру глаза. На пути светового потока располагается радужная оболочка, которая пропускает свет через зрачок. Благодаря клеткам гладкой мышечной ткани при ярком освещении зрачок сужается, а при слабом расширяется. Такое изменение величины зрачка обеспечивает оптимальное освещение сетчатки. Этот процесс контролируется вегетативной нервной системой. Нервные импульсы от симпатического отдела расширяют зрачок, а от парасимпатического сужают.

Световые лучи проходят через водянистую жидкость, заполняющую заднюю камеру глаза и попадают на хрусталик. С помощью окружающих хрусталик гладких мышц он может рефлекторно изменять свою кривизну

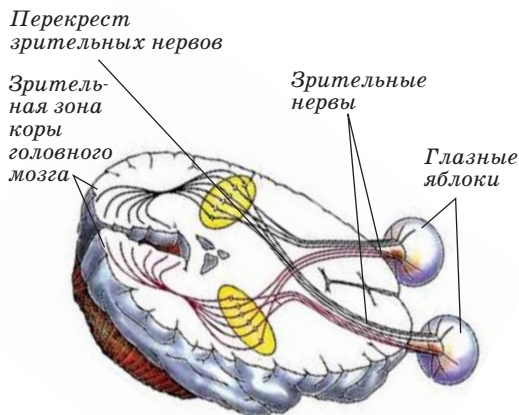


Рис. 271. Зрительный анализатор

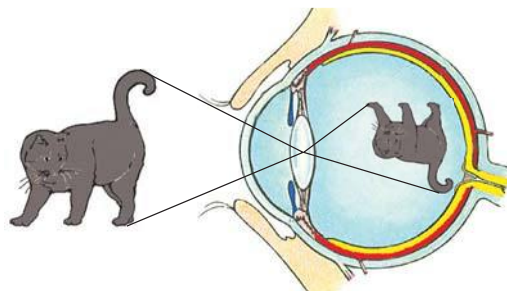


Рис. 272. Образование изображения на сетчатке

и фокусировать изображение на сетчатке. Пройдя через стекловидное тело, лучи света попадают на сетчатку. Сокращения глазодвигательных мышц, позволяют нам менять направление взгляда, обеспечивая положение глазного яблока, при котором изображение точно попадает на желтое пятно сетчатки.

Восприятие зрительных раздражений. В рецепторах сетчатки (палочках и колбочках) происходит преобразование энергии света в нервные импульсы. По зрительному нерву из глазного яблока эти импульсы попадают в затылочную долю головного мозга — зрительную зону коры больших полушарий. В ней происходит сбор, расшифровка и обобщение зрительной информации о величине, цвете, форме, движении и освещенности предмета. В результате анализа этой информации возникают зрительные ощущения.

После прохождения лучей через оптическую систему глаза на сетчатке получается уменьшенное и обратное изображение увиденного предмета (рис. 272). Но мы видим прямое изображение реальных размеров, так как в головной мозг поступают нервные импульсы от других органов чувств. Для человека «низ» там, куда направлена сила земного притяжения. Анализируя нервные импульсы от органов равновесия, слуха, осязания, глазодвигательных мышц, скелетной мускулатуры, головной мозг исправляет ошибки органа зрения.

Благодаря взаимодействию разных органов чувств головной мозг человека может правильно воспринимать окружающую среду, ориентироваться в ней, реагируя на ее изменения.



Орган чувств, рецептор, раздражитель, анализатор; глазное яблоко, вспомогательные органы глаза: веки, ресницы, брови, слезные железы, мышцы глазного яблока, наружная оболочка глаза — склера, роговица, белочная оболочка; средняя оболочка глаза — сосудистая, радужная оболочка, зрачок, хрусталик, стекловидное тело, водянистая жидкость, передняя и задняя камеры глаза; внутренняя оболочка глаза — сетчатка, палочки и колбочки, желтое пятно, слепое пятно; бинокулярное зрение, оптическая система глаза.



1. С помощью каких органов устанавливается связь нервной системы с окружающей средой? 2. Что такое анализаторы? 3. Где расположено глазное яблоко? 4. Каково значение бровей, ресниц, век и слезных желез? 5. Каково строение глазного яблока? 6. Что такое зрачок? Каковы его функции? 7. Каково значение хрусталика? 8. Где размещаются рецепторы зрительного анализатора? 9. Чем желтое пятно отличается от слепого пятна?



49. НАРУШЕНИЯ ЗРЕНИЯ И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Какие глазные болезни человека вы знаете? Каковы причины этих заболеваний? Как можно предупредить возникновение и развитие болезней органа зрения?

Глазные болезни. Человек с нормальным зрением видит предметы одинаково хорошо на близком и на далеком расстояниях. При этом, если он смотрит вдаль, его хрусталик сжимается — становится более плоским, а если рассматривает предметы вблизи, то хрусталик делается более выпуклым. Это позволяет хрусталику направлять (фокусировать) световые лучи строго на сетчатку, что дает возможность человеку видеть одинаково хорошо и на близком и на далеком расстояниях (рис. 273).

Люди с нарушением нормального зрения могут отчетливо видеть предметы, либо находящиеся вблизи, либо находящиеся вдаль. У человека, ясно различающего предметы только на близком расстоянии, зрение называют близоруким. А если человек видит хорошо не вблизи, а вдалеке, его зрение называют дальнозорким. Близорукость и дальнозоркость — наиболее распространенные нарушения зрения.

Близорукость бывает врожденная и приобретенная. *Врожденная близорукость* связана с удлинённой формой глазного яблока. По этой причине лучи от дальних предметов собираются перед сетчаткой, не позволяя рассмотреть дальние предметы (рис. 274).

Приобретенная близорукость развивается из-за увеличения кривизны хрусталика. Поэтому лучи от дальних предметов собираются перед сетчаткой и изображения предметов становятся расплывчатыми.

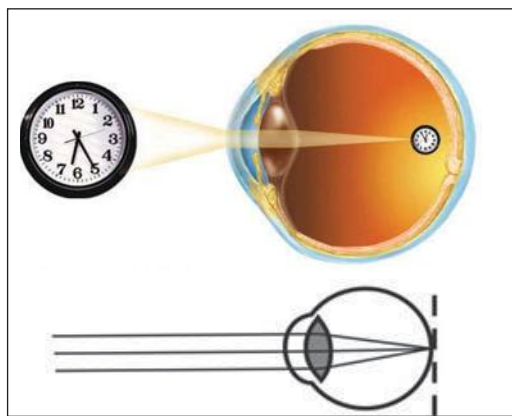


Рис. 273. Ход лучей в глазу в норме

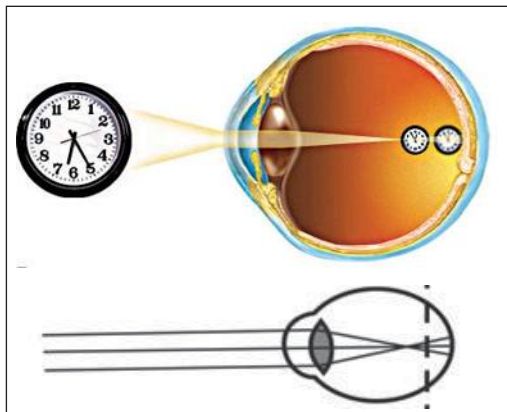


Рис. 274. Ход лучей в глазу при врожденной близорукости

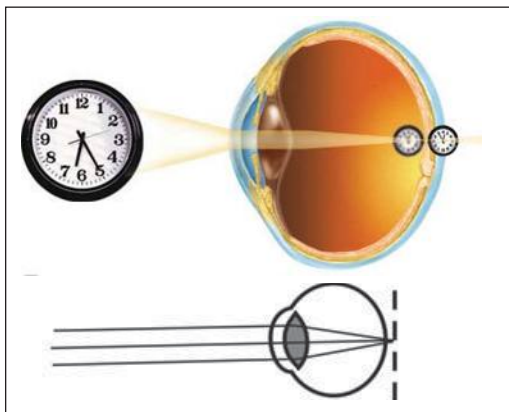


Рис. 275. Ход лучей в глазу при врожденной дальнозоркости



Рис. 276. Виды косоглазия

Дальнозоркость также бывает врожденной и приобретенной. *Врожденная дальнозоркость* связана с укороченной формой глазного яблока (рис. 275). Это вызывает фокусировку лучей за сетчаткой. Поэтому дальнозоркие люди видят близкие предметы расплывчатыми, дальние — хорошо.

Приобретенная дальнозоркость развивается вследствие уменьшения выпуклости хрусталика и наиболее характерна для людей пожилого возраста. В пожилом возрасте хрусталик становится менее эластичным и более плоским. Поэтому он собирает лучи от ближних предметов за сетчаткой.

Нарушение зрения определяет врач с помощью специальных таблиц. Близоруким людям он подбирает очки с двояковогнутыми линзами, а дальнозорким — с двояковыпуклыми. Это обеспечивает исправление фокусировки лучей для точного попадания их на сетчатку глаза. Нельзя пользоваться чужими очками или подбирать себе очки без рецепта врача. Это ведет к дальнейшему ухудшению зрения.

Дальтонизм — врожденное заболевание зрения, при котором человек не различает красный и зеленый цвета. Заболевание связано с нарушением работы колбочек. Дальтонизмом страдают около 8 % мужчин и около 0,5% женщин.

Косоглазие (рис 276) возникает, если резко нарушается преломляющая способность в одном глазу и в головной мозг от него поступает расплывчатое изображение. Зрачок этого глаза перемещается в сторону носа или виска. И от него поступает незначительная информация. Она не мешает работать хорошо видящему второму глазу. Если не лечить и не упражнять косящий глаз, он может утратить способность видеть. Восстановить бинокулярное зрение могут вовремя подобранные очки, а также хирургическое вмешательство (подтяжка глазной мышцы).

Катаракта глаза — заболевание, связанное с помутнением хрусталика (рис. 277). У молодых людей хрусталик состоит из прозрачных клеток эпите-



лиальной ткани. С возрастом и при нарушении обмена веществ в хрусталике возникают кристаллические образования посторонних веществ. Они нарушают прозрачность хрусталика и препятствуют проведению световых лучей к сетчатке, что может вызвать потерю зрения. Глазные врачи — офтальмологи проводят успешные операции — удаляют помутневший хрусталик и заменяют его на искусственный.

Гигиена зрения. Чтобы избежать нарушений в нормальной работе органа зрения надо придерживаться простых гигиенических правил. При чтении и письме расстояние от глаз до книги или тетради должно быть 30–35 см. После 20–30 минут зрительной работы глазам следует дать отдых, посмотрев вдаль — на небо, на зеленые растения. Важно правильно организовать освещение рабочего места. В вечернее время для выполнения чтения и письменных работ следует использовать настольную лампу с абажуром, мощностью 60 Вт. Свет должен падать спереди и с левой стороны. Слабое освещение вырабатывает привычку рассматривать все вблизи, а слишком яркий свет раздражает сетчатку, вызывая быстрое утомление глаз. Поэтому электросварщики и сталевары защищают глаза от ослепительно яркого света специальными очками или масками. Отрицательно влияет на остроту зрения систематическое чтение в движущемся транспорте. Из-за частых толчков книга вибрирует, и кривизна хрусталика вынуждена постоянно изменяться, в результате чего зрение слабеет. Нельзя читать лежа, так как положение книги по отношению к глазам тоже постоянно меняется, ее освещенность недостаточна.

Значительное влияние на зрение оказывают монитор компьютера и экран телевизора. Врачи-окулисты рекомендуют работать за монитором компьютера не более 1,5–2 ч в день, а располагаться от экрана телевизора не ближе 2,5–3 метра.

Расстройства зрения в сумерках возникают из-за недостатка в пище витамина А. Тяжелое поражение зрительного нерва, ведущее к абсолютной слепоте, вызывает метиловый спирт, по запаху и цвету неотличимый от этилового (рис. 278).

К ухудшению зрения, а иногда к слепоте, приводят инфекционные заболевания глаз. Микробы, вызы-



а



б

Рис. 277. Катаракта глаза: нормальный хрусталик (а); помутнение хрусталика (б)



Рис. 278. Плакат — осторожно метиловый спирт

вающие *конъюнктивит*, попадают в глаза с пылью, с грязных рук, с чужих полотенец и носовых платков. Соединительная прозрачная оболочка глаза — *конъюнктива* (от лат. «конъюнктивус» — соединительный), покрывающая заднюю поверхность век и переднюю часть глаза до роговицы, воспаляется. Глаза чешутся, болят, слезятся, возникает неприятная резь. По утрам веки больного конъюнктивитом слипаются от гноя. Вот почему нельзя тереть глаза руками и допускать попадание пыли в органы зрения. Следует промывать глаза чистой проточной водой и вытирать только чистым носовым платком или полотенцем.

Первая помощь при повреждении глаз. Причинами ухудшения или потери зрения часто бывают травмы глаз. Глазные травмы у школьников появляются вследствие шалости, драки, несоблюдения техники безопасности в школьных мастерских и кабинете химии. Следует помнить, что ранящие предметы, например древесные опилки, металлические проволока и стружка, всегда загрязнены болезнетворными микроорганизмами. Это серьезно осложняет лечение травмированного глаза. Поэтому опасные для глаз виды работ нужно выполнять в защитных очках или масках.

При попадании в глаз соринки нужно чисто вымытыми руками промыть глаз, а затем чистой влажной ваткой или чистым носовым платком удалить соринку.

При ушибе глаза к нему необходимо приложить вату или чистый носовой платок, смоченные кипяченой холодной водой.

При разрыве оболочек глаза промывать его и самостоятельно удалять инородное тело нельзя. Нужно наложить на глаз чистую повязку и отправить пострадавшего в больницу. При попадании в глаз щелочи или кислоты глаз нужно срочно промыть проточной водой в течение 15–20 мин и срочно обратиться к врачу. Быстро и правильно оказанная первая помощь поможет предотвратить потерю зрения.



Близорукость приобретенная и врожденная; дальнозоркость приобретенная и врожденная; дальтонизм, косоглазие, катаракта, конъюнктивит; офтальмолог, окулист.



1. Что такое близорукость? Какие виды близорукости вы знаете?
2. Что называют дальнозоркостью? Каковы причины дальнозоркости?
3. Как предупредить развитие дальнозоркости и близорукости?
4. Какие очки нужны близоруким людям, а какие — дальнозорким?
5. Как уберечь глаза от конъюнктивита?
6. Что нужно сделать, если в глаз попала соринка?
6. Как нужно действовать при травме глазного яблока?



50. ОРГАН СЛУХА



*У каких позвоночных животных впервые появляется орган слуха?
У каких животных орган слуха имеет наиболее важное значение?*

Значение слухового анализатора. Слуховой анализатор позволяет человеку различать и определять звуки. Благодаря ему мы слышим пение птиц, шум моря, грохот водопада, шелест листьев, музыку. С помощью органа слуха возможно речевое общение между людьми в быту, в трудовой и учебной деятельности. Периферическая часть слухового анализатора преобразует звуковые колебания в нервные импульсы, которые по слуховому нерву поступают в височную (слуховую) зону коры головного мозга.

Строение органа слуха. У человека орган слуха включает в себя три отдела уха: наружное, среднее и внутреннее (рис. 279).

Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода. *Ушная раковина* состоит из эластичного хряща, покрытого кожей. Она улавливает звуки и направляет их в *наружный слуховой проход*.

Наружный слуховой проход — это канал длиной 3,5 см и диаметром 6–9 мм. Выстилающая его кожа покрыта волосками и имеет железы, выделяющие ушную серу. Волоски и ушная сера предохраняют слуховой проход от пыли, микроорганизмов и насекомых (попавших в ухо), выполняет защитную функ-

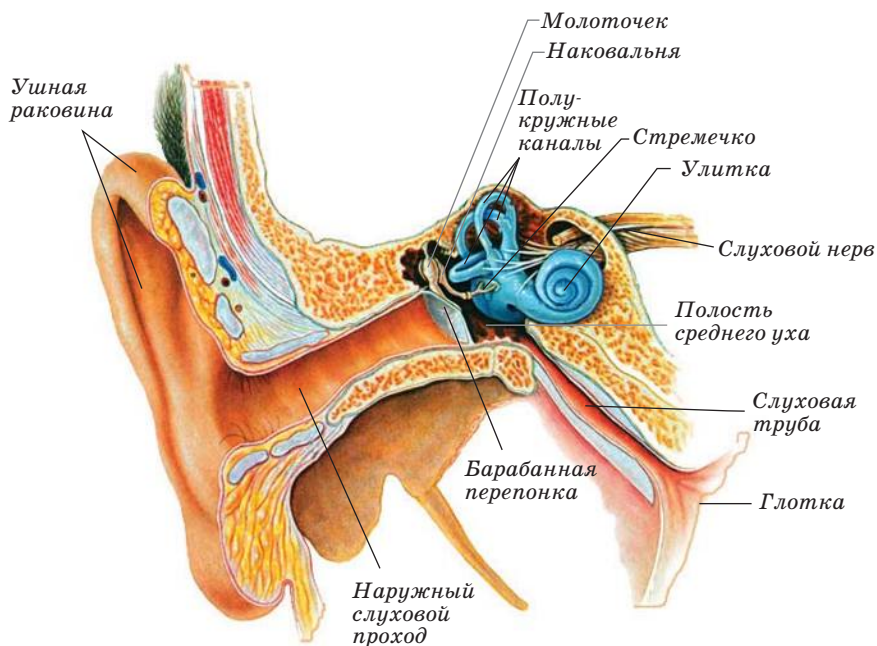


Рис. 279. Строение уха

цию. Наружный слуховой проход заканчивается *барабанной перепонкой*. Она отделяет наружное ухо от среднего.

Среднее ухо состоит из *полости* и *слуховой трубы* (см. рис. 279). В полости среднего уха расположены три косточки: *молоточек*, *наковальня* и *стремечко*. Молоточек рукояткой соединен с барабанной перепонкой. Другой конец молоточка прилегает к наковальне. Наковальня соединяется со стремечком. Стремечко соединяется с перепонкой овального окна, ведущего во внутреннее ухо. Слуховая труба соединяет полость среднего уха с носоглоткой и выравнивает давление по обе стороны от барабанной перепонки.

Внутреннее ухо расположено в глубине височной кости черепа. В нем выделяют костный лабиринт – систему костных полостей и находящийся в них перепончатый лабиринт. В костном и перепончатом лабиринтах выделяют: улитку, полукружные каналы и преддверие. Улитка относится к органу слуха, полукружные каналы являются частью органа равновесия, а преддверие — и к органу слуха, и к органу равновесия. Костное преддверие имеет два окна: овальное и круглое, сообщающие его с полостью среднего уха. Овальное окно закрыто стремячком, а круглое — эластичной перепонкой.

Улитка — это спирально закрученный костный канал, образующий у человека два с половиной оборота (рис. 280, а). Полость улитки разделена двумя тонкими мембранами — основной и покровной. Они идут вдоль всей улитки. На основной мембране расположен *спиральный (кортиева) орган* (рис. 280, б). В нем находятся 24 тыс. *слуховых рецепторов* — чувствительных *волосковых клеток*. Каждая из них имеет около 100 чувствительных выростов — *волосков*. Над волосками нависает подвижная покровная мембрана.

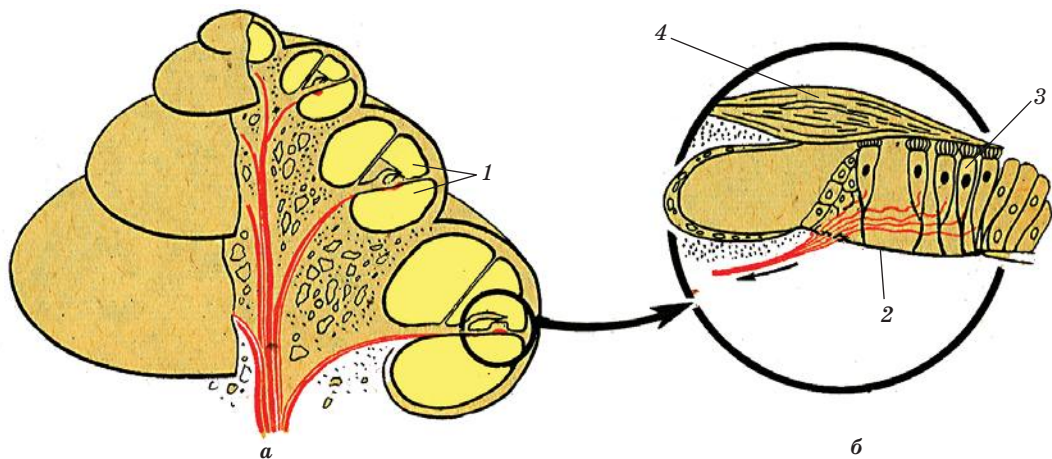


Рис. 280. Схема возникновения возбуждения в слуховых рецепторах спирального (кортиева) органа: 1 — колеблющееся волокно; 2 — слуховые рецепторы; 3 — волокна, входящие в слуховой нерв, 4 — покровная мембрана

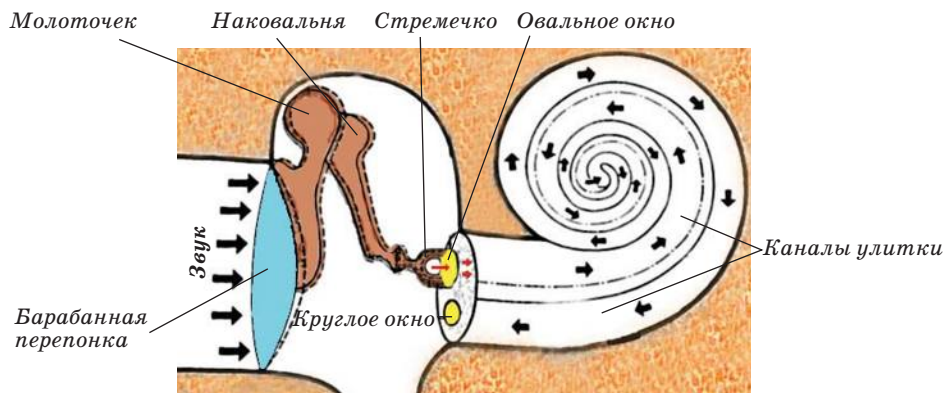


Рис. 281. Работа слухового анализатора

Работа слухового анализатора. Ушная раковина улавливает звуковые колебания воздуха и направляет их в наружный слуховой проход. Достигнув барабанной перепонки, звуковые волны вызывают ее колебания. Эти колебания усиливаются в 50 раз системой слуховых косточек и передаются через овальное окно во внутреннее ухо (рис. 281). Возникшие в нем колебания жидкости вызывают движения основной мембраны. В результате волоски рецепторных клеток касаются покровной мембраны, что вызывает их возбуждение (см. рис. 280, б). Оно передается по слуховому нерву в виде нервных импульсов в слуховую зону коры больших полушарий. Слуховая зона расположена в височной области головного мозга. Там происходит окончательное распознавание звуков, их силы и высоты.

Человек воспринимает звуки двумя ушными раковинами. Если звуковые волны чуть раньше достигают одной ушной раковины, то он быстро определяет расположение источника звука.

Предупреждение нарушений слуха. Причины ослабления или потери слуха кроются в инфекционных заболеваниях, травмах и несоблюдении гигиенических правил. Они приводят к нарушению передачи звуковых колебаний к внутреннему уху, повреждению рецепторов органов слуха или слухового нерва, передающего нервные импульсы в слуховую зону коры головного мозга.

Ушная сера, задерживающая в наружном слуховом проходе пыль и микроорганизмы, должна удаляться во время ежедневного мытья ушей. У неопытных людей ушная сера накапливается и образует серные пробки. Это вызывает ослабление слуха. Нельзя извлекать из наружного слухового прохода серу при помощи спички, карандаша или булавки. Это приводит к разрыву барабанной перепонки и глухоте. При образовании в ухе серной пробки надо обратиться к врачу-специалисту.

При скарлатине, ангине, гриппе болезнетворные микроорганизмы могут проникнуть из носоглотки через слуховую трубу в полость среднего уха

и вызвать воспаление. Следствием этого может стать потеря подвижности слуховых косточек и нарушение передачи звуковых колебаний к внутреннему уху. Если воспаление распространится на внутреннее ухо и повредит слуховые рецепторы, может наступить глухота. Поэтому при болях в ухе нужно срочно обратиться к врачу.

При взлете и посадке самолета, быстром подъеме или спуске на лифте возникает неприятное ощущение «заложенности ушей». Оно вызвано резким изменением давления наружного воздуха на барабанную перепонку. При глотании по слуховой трубе происходит обмен воздухом из глотки и из среднего уха. Это выравнивает давление по обе стороны барабанной перепонки, ликвидирует ее прогиб и устраняет «заложенность ушей».

При насморке слуховая труба закупоривается слизистыми выделениями. Это препятствует выравниванию давления у барабанной перепонки. Поэтому никому, даже водолазам, если у них насморк, нельзя спускаться под воду.

Необходимо оберегать орган слуха от слишком сильных звуков. Мощная звуковая волна, образующаяся при взрыве, ударяет в барабанную перепонку и может повредить ее. Поэтому артиллеристам во время выстрела и подрывникам, работающим в горной промышленности, рекомендуется открывать рот во время взрыва. Взрывная волна ударит одновременно в барабанную перепонку со стороны наружного слухового прохода и слуховой трубы. Тогда перепонка не разорвется.

Большой вред органу слуха наносят сильные шумы, действующие на орган слуха каждый день. Под постоянными ударами звуковых волн барабанная перепонка колеблется и постепенно теряет свою эластичность. У человека притупляется слух, а нервная система утомляется. Поэтому, слушая теле- и радиопередачи или музыку в наушниках, не следует включать звук на полную мощность. На промышленных предприятиях от сильных шумов органы слуха следует защищать наушниками.

Чем старше человек, тем меньше звуковых волн улавливает его ухо. Людям, потерявшим слух, врачи-специалисты подбирают слуховые аппараты.



Наружное ухо, ушная раковина, наружный слуховой проход, ушная сера, барабанная перепонка, среднее ухо, слуховая труба, полость среднего уха, молоточек, наковальня, стремечко, внутреннее ухо, улитка, основная мембрана, спиральный (кортиев) орган, покровная мембрана, слуховой рецептор, волосковые клетки, слуховой нерв.



1. Какое значение имеет слух? 2. Каково строение органа слуха? 3. Из каких частей состоит слуховой анализатор? 4. Как происходит передача звуковых колебаний из окружающей среды слуховым рецепторам? 5. Какую роль выполняют слуховые косточки среднего уха? 6. Каковы причины ослабления и потери слуха? Как можно предотвращать эти нежелательные воздействия?



51. ОРГАНЫ РАВНОВЕСИЯ И МЫШЕЧНОГО ЧУВСТВА



Любям каких профессий требуется развитый вестибулярный аппарат? Какие виды спорта способствуют развитию вестибулярного аппарата?

Орган равновесия. Положение тела человека непрерывно контролируется органом равновесия — *вестибулярным аппаратом*, который находится во внутреннем ухе (рис. 282). Благодаря ему человек может ориентироваться в пространстве, осуществлять сложные движения при беге, ходьбе, плавании, танцах, езде на велосипеде. Вестибулярный аппарат представлен тремя полукружными каналами и двумя мешочками, имеющими известковые кристаллы — *отолиты* (от греч. «ото» — ухо, «литос» — камень). В стенках мешочков расположены рецепторы (рис. 283).

Полукружные каналы расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, соответствующих трем измерениям пространства — высоте, длине и ширине. Они заполнены студенистой жидкостью и имеют рецепторы. При любом движении или вращении головы жидкость в каналах смещается и возбуждает рецепторные волосковые клетки. От них нервные импульсы по нервам передаются в головной мозг.

В мешочках чувствительные волосковые клетки расположены в студенистой массе с отолитами. При изменении положения головы, ускорении или замедлении движения, при изменении силы тяжести кристаллы отолитов в мешочках смещаются и оказывают давление на рецепторы. Возбуждение от рецепторов передается в виде нервных импульсов по нервным волокнам в средний мозг, мозжечок и кору больших полушарий.



Рис. 282. Схема строения вестибулярного аппарата

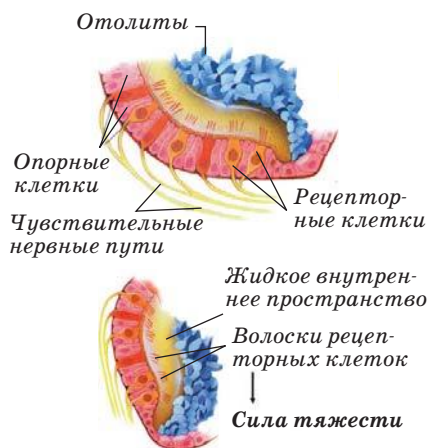


Рис. 283. Мешочек вестибулярного аппарата

Там происходит обработка (анализ) информации об изменении положения тела в пространстве.

Работа вестибулярного аппарата особенно важна для космонавтов, летчиков, моряков и спортсменов. При выходе космических кораблей на орбиту возникают перегрузки. Они заключаются в преодолении земного притяжения, а это оказывает сильное влияние на вестибулярный аппарат. В космическом пространстве сила тяжести отсутствует и известковые кристаллики перестают давить на рецепторные клетки. Возникает состояние невесомости — ощущение стремительного падения. Поэтому готовящихся к полету космонавтов специально тренируют.

Человек с поврежденными полукружными каналами не может уверенно стоять и ходить. Повышенная чувствительность и нарушение работы вестибулярного аппарата могут быть врожденными, а могут возникнуть после инфекционных заболеваний. Регулярные ритмические движения головы у таких людей сильно раздражают рецепторы органа равновесия. Это очень быстро вызывает головокружение, тошноту, укачивание, являющиеся симптомами морской болезни. При обнаружении у себя неприятных признаков морской болезни следует обратиться к врачу.

Мышечное чувство. В мышцах, сухожилиях и суставах находятся рецепторы, которые возбуждаются при растяжении и сокращении мышц. Благодаря импульсам, посылаемым этими рецепторами в центральную нервную систему, человек ощущает положение своего тела. Закрыв глаза, он может коснуться пальцем кончика носа, привести левую руку в то же положение, в каком находится правая. Без мышечного чувства человек не способен выполнить ни одного из таких координированных движений. В работе хирурга, шофера, пианиста, программиста и людей многих других профессий мышечное чувство имеет важнейшее значение. Люди, у которых в результате заболеваний нарушено мышечное чувство, вынуждены постоянно проверять точность своих движений зрением.

Высший отдел мышечного чувства, воспринимающий нервные импульсы от мышц и сухожилий, находится в теменных долях коры больших полушарий. Управление произвольными движениями осуществляется нейронами, расположенными в лобных долях мозга. Их деятельность корректируется вестибулярным аппаратом.

В космосе, при состоянии невесомости, привычное мышечное чувство отсутствует.



Вестибулярный аппарат, отолиты, полукружные каналы, морская болезнь, мышечное чувство.



1. Где расположен орган равновесия? 2. Каково строение и функции вестибулярного аппарата? 3. Где расположены отолиты? Каково их значение? 4. Что такое мышечное чувство? 5. Какое значение для человека имеет мышечное чувство?



52. ОРГАНЫ ОСЯЗАНИЯ, ОБОНЯНИЯ И ВКУСА



У каких животных наиболее развиты чувство обоняния и осязания? Как в своей деятельности человек использует животных с развитым чувством обоняния?

Кожное чувство. В коже и слизистых оболочках рта, языка, глотки, носовой полости и внутренних органов расположены рецепторы (рис. 284). Одни из них возбуждаются от прикосновения и давления; другие — от воздействия холода; третьи — от тепла, раздражения; четвертые — от боли.

Важнейшее кожное чувство, обеспечивающее ощущение прикосновения и давления, — *это осязание* (рис. 285). Благодаря ему человек без участия зрения, на ощупь может узнавать предметы, определять их форму и величины, характер материала, из которого они сделаны. Наиболее чувствительными к прикосновению и давлению являются подушечки пальцев, губы и кончик языка. В них располагается особенно много рецепторов. Сигналы от кожных рецепторов по чувствительным нейронам через проводящие пути

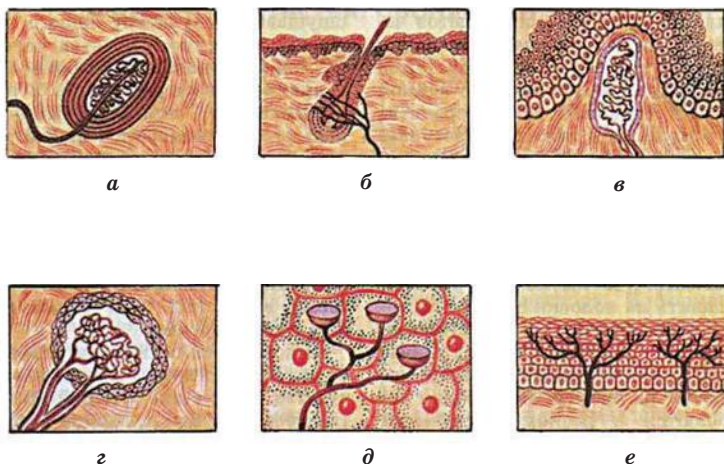


Рис. 284. Кожные рецепторы, воспринимающие различные ощущения: Давление (а); Прикосновение (б); Тепло (в); Холод (г); Прикосновение и перемещение предмета (д); Боль (е)



Рис. 285.
Периферический отдел
тактильного (кожного)
анализатора
на подушечке пальца

центральной нервной системы поступают в зону кожной чувствительности. Она находится позади центральной борозды коры больших полушарий. В этой зоне происходит окончательный анализ и различение раздражений.

Осязание особенно развито у слепых. Благодаря осязанию они овладевают специальным способом чтения. На плотной бумаге выдавливаются выпуклые буквы, и человек, лишенный зрения, кончиками пальцев считывает слова и предложения.

Температурная чувствительность имеет важное значение, так как с ней связана терморегуляция организма. Восприятие тепла осуществляется одним видом рецепторов, а восприятие холода — другим. *Холодовые рецепторы* расположены ближе к поверхности кожи, чем *тепловые*. На теле человека около 250 тыс. холодовых рецепторов и около 30 тыс. тепловых.

Боль возникает от воздействия, способного разрушить ткань или орган. Привыкнуть к болевым ощущениям нельзя. Поэтому боль служит сигналом, заставляющим человека немедленно обратить внимание на грозящую опасность. В коже человека болевых рецепторов множество. На некоторых ее участках насчитывают до 100 рецепторов на 1 см².

Обоняние связано с восприятием запахов. Обонятельные рецепторы находятся в слизистой оболочке носовой полости (рис. 286).

При вдохе молекулы пахучих веществ с воздухом попадают в носовую полость. Там они растворяются в слизи и возбуждают обонятельные рецепторы — клетки с 10–20 обонятельными волосками, увеличивающими обонятельную

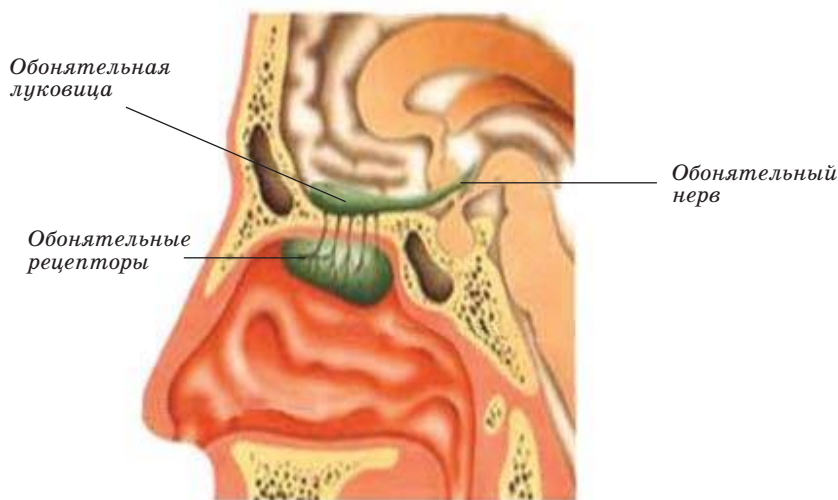


Рис. 286. Расположение обонятельных рецепторов в носовой полости

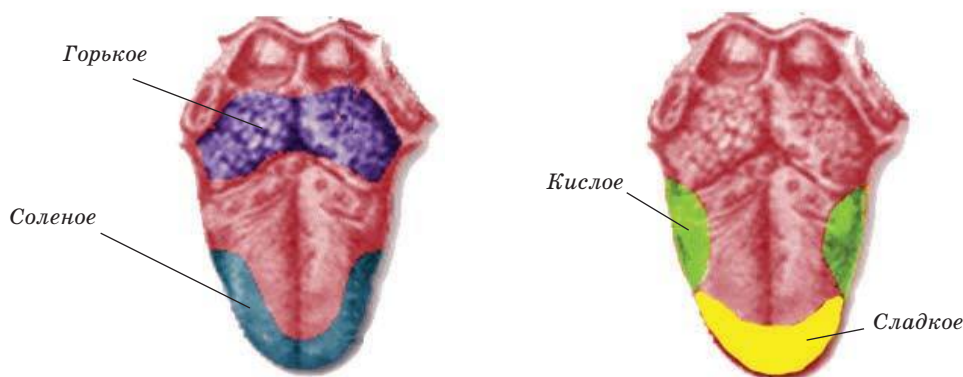


Рис. 287. Рецепторные зоны языка, различающие определенный вкус

поверхность в 200 раз. Каждая обонятельная клетка способна реагировать только на пахучее вещество определенного состава. Импульсы от обонятельных рецепторов по обонятельному нерву поступают в обонятельную зону коры головного мозга. Человек начинает чувствовать запах, если в носовую полость попадает всего 300 молекул пахучего вещества. Не все вещества способны вызвать раздражения обонятельных клеток, а лишь летучие, растворимые в воде или в жирах. У большинства животных обоняние намного острее, чем у человека.

Благодаря обонянию люди отличают хорошую пищу от недоброкачественной, улавливают появление в воздухе вредных примесей и газов. Неприятные запахи и резкие пахучие вещества вызывают у человека задержку дыхания и чихание.

Вкус — ощущение, возникающее при действии химических веществ на вкусовые рецепторы органов вкуса — *вкусовых почек*. У взрослого человека их насчитывают до 10 тыс. Это микроскопические образования, расположенные на языке, задней стенке глотки и мягком небе. Вкусовые почки содержат рецепторные вкусовые клетки, которые возбуждаются веществами, растворенными в воде или слюне. Поэтому сухая пища человеку кажется безвкусной. Разные участки языка по-разному ощущают вкус. Передняя часть языка более чувствительна к сладкому, задняя — к горькому, боковые — к кислому, передняя и боковые части — к соленому (рис. 287). Обжигающий чай или кофе не имеют вкуса. Но, остыв, чай оказывается сладким, а кофе горьким. Наиболее благоприятной для вкусового восприятия является пища, температура которой составляет 15–35 °С.

Возбуждение вкусовых рецепторов вызывает нервные импульсы, которые по волокнам вкусового нерва проводятся во вкусовую зону коры больших

полушарий. Она расположена в височной доле головного мозга. Там происходит окончательный анализ вкуса пищи.

Вкус пищи складывается из совокупности ощущений, получаемых от вкусовых, обонятельных и осязательных рецепторов. Человек оценивает пищу не только по ее химическим свойствам, но и по температурным и механическим признакам. Вкусная пища способствует возникновению аппетита и выделению пищеварительных соков. Это положительно сказывается на процессе пищеварения и создает положительные эмоции.

Взаимодействие анализаторов. Предметы и явления окружающего мира мы воспринимаем в результате взаимодействия и взаимного контроля всех анализаторов. Например, качество пищи мы определяем не только по вкусу, но и по запаху и внешнему виду. Взаимодействие отдельных ощущений происходит в коре головного мозга, куда сходятся нервные импульсы от всех органов чувств.

Организм человека способен компенсировать повреждения одних органов за счет большего развития других. Так, при потере зрения повышается острота слуха, обостряются обоняние и осязание. Особенно удивительны способности организма людей, потерявших несколько органов чувств. Например, слепоглухонемые люди с помощью обоняния могут определять знакомых, слушать музыку, улавливая вибрацию воздуха. Эти факты свидетельствуют о значительных и до конца не познанных возможностях организма человека.



Кожное чувство, боль, температурная чувствительность; рецепторы холодовые и тепловые; осязание, обоняние; вкусовая чувствительность, вкусовые рецепторы, вкусовые почки.



1. Из действия каких рецепторов складывается кожная чувствительность? 2. Какую информацию получает человек с помощью осязания? 3. В какой части тела осязательных рецепторов особенно много? 4. В каком состоянии должно находиться вещество, чтобы человек почувствовал его вкус? 5. Где располагаются центральные и периферические части вкусового и обонятельного анализаторов? 6. В чем значение обоняния и вкуса для человека? 7. Почему необходима взаимосвязанная работа всех анализаторов? 8. Каково значение органов чувств в жизни и трудовой деятельности человека?

ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА (поведение и психика)



53. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА



Вспомните, что такое рефлекс и как он осуществляется.

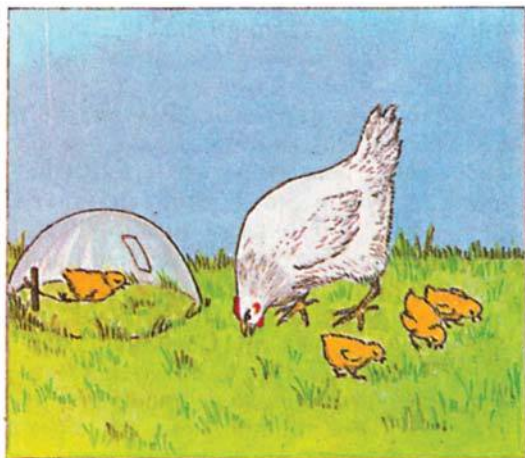
Что называют высшей нервной деятельностью? Термин «высшая нервная деятельность» введен в науку И.П. Павловым, считавшим его равнозначным понятию «психическая деятельность». Высшая нервная деятельность связана с высшими отделами центральной нервной системы: корой больших полушарий головного мозга и подкорковыми нервными центрами. Она обеспечивает наиболее совершенное приспособление высших животных и человека к окружающей среде.

По И.М. Сеченову психическая деятельность человека базируется на рефлекторном принципе работы нервной системы. Рефлексы головного мозга включают три звена. Первое звено — возбуждение в органах чувств, вызываемое внешними воздействиями. Второе (центральное) звено — протекание в мозге процессов возбуждения и торможения, на основе которых возникают ощущения, чувства и другие психические явления. Третье звено — движения и действия человека, т. е. его поведение. Все рефлекторные реакции поделены на безусловные и условные.

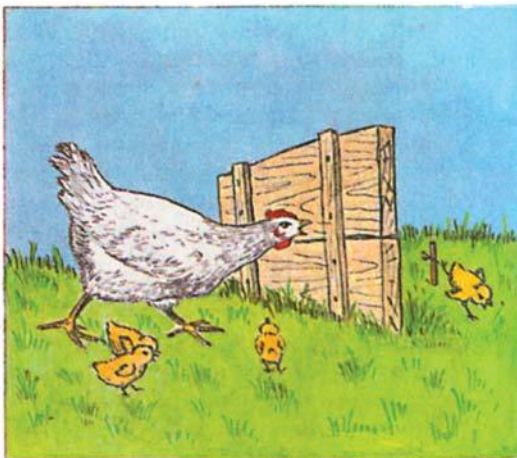
Безусловные рефлексы обеспечиваются в основном низшими отделами центральной нервной системы — спинным мозгом и стволовым отделом головного мозга. Эти рефлексы врожденные (передаются потомкам по наследству от родителей), видовые (присущи тому или иному виду организмов), относительно постоянные, стереотипные (следующие в одном и том же порядке). Раздражителями безусловных рефлексов служат, например, пища, попавшая в рот, яркий свет — в глаз, звуковая волна — в орган слуха.

Различают такие безусловные рефлексы, как глотательный, сосательный, жевательный, слюноотделительный, оборонительный, ориентировочный. Благодаря безусловным рефлексам у человека, как и у животных, поддерживается не только связь с внешней средой, но и постоянство внутренней среды организма (гомеостаз), осуществляется согласованность функций органов, их систем и аппаратов.

Одиночные безусловные рефлексы могут образовывать сложные цепи, в которых завершение одного рефлекса вызывает возникновение другого. Например, когда у пчелы на брюшке начинает выделяться воск, она приступает к постройке ячеек сота. Окончание этой работы вызывает у нее деятельность по сбору нектара и заполнения им ячеек, а затем и их запечатывание. Сложное поведение животных, основанное на цепи следующих друг за другом безусловных рефлексов, называют *инстинктом* (от лат. «инстинктус» — побуждение). Инстинкты, как и отдельные безусловные рефлексы, врожденные и бессознательные.



Курица видит цыпленка, но не слышит



Курица слышит цыпленка, но не видит

Рис. 288. Инстинктивное поведение курицы в измененных условиях

Инстинкт помогает животному существовать в малоизменяющейся окружающей среде. Если в ней возникают существенные изменения, то в такой обстановке имеющийся инстинкт не срабатывает (рис. 288).

► Другой пример. Из гнезда чайки взяли насиживаемые яйца и положили их недалеко от него. Вернувшись, чайка «насиживает» пустое место, а снесенные яйца так и будут лежать вблизи от гнезда. ◀

Образование и значение условных рефлексов. У человека, как и у животных, к безусловным рефлексам с первых дней его жизни добавляются условные рефлексы.

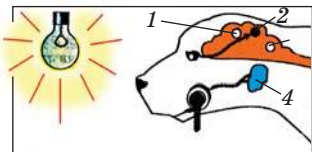
Условными раздражителями могут быть, например, определенное положение тела ребенка перед кормлением, вид лица и голос матери, вид бутылочки с молоком. Для образования условного рефлекса на вид бутылочки, например, необходимо появление чувства голода или жажды (биологической потребности), действие внешнего сигнала (вид бутылочки с соской), повторенное несколько раз совпадение этого сигнала по времени с безусловным рефлексом (сосание).

Условным раздражителем может быть любой сигнал из внешней или внутренней среды, воспринимаемый организмом и подкрепляемый безусловным раздражителем.

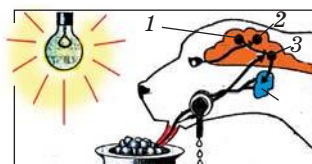
Выработка любого условного рефлекса начинается с подкрепления условного раздражителя, индифферентного (безразличного) в отношении реакции, регулируемой безусловным рефлексом. Например, свет индифферентен безусловной пищевой реакции, но при одновременном действии этого раздражителя с безусловным пищевым раздражителем в ответ на него



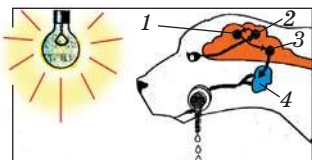
Безусловный
слюноотделительный
рефлекс



Ориентировочный
рефлекс на свет
лампочки



Выработка условного
слюноотделительного
рефлекса на свет
лампочки



Проявление
выработанного
условного рефлекса
на свет лампочки

Рис. 289. Образование
условного рефлекса:
1 — пищевой центр
коры; 2 — зрительный
центр коры; 3 — слюно-
отделительный центр;
4 — слюнная железа

образуется условный пищевой рефлекс (рис. 289). Условным пищевым раздражителем может быть звук, вид и запах пищи.

Условные рефлексы в отличие от безусловных рефлексов приобретаются в течение жизни. Они индивидуальные, временные. Ведущую роль в их формировании играют высшие отделы головного мозга.

Биологическое значение условных рефлексов заключается в расширении приспособительных возможностей организма.

Торможение условных рефлексов. Условные рефлексы, не подкрепляемые безусловными раздражителями, подвергаются активному торможению, а иногда быстро исчезают. Различают внешнее и внутреннее торможение рефлексов.

Внешнее торможение возникает внезапно под влиянием сильного раздражителя, например внезапный громкий звук вызывает у животного появление в слуховой зоне коры очага возбуждения, который выключает действие условного пищевого рефлекса на свет (рис. 290). При его действии в коре больших полушарий возникает очаг возбуждения, который «выключает» действие пищевого, ориентировочного или другого рефлекса. Например, лисица учуяла запах птицы, у нее начала обильно выделяться слюна. Раздался выстрел. Условно-рефлекторное отделение слюны прекратилось. Лисица бросилась наутек, так как в действие включился защитный рефлекс.

Внутреннее торможение вырабатывается, если условный раздражитель не подкрепляется безусловным. При этом в центре соответствующего условного рефлекса, находящегося в коре головного мозга, развивается

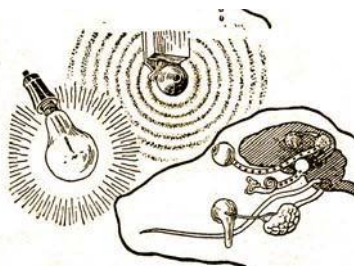


Рис. 290. Внешнее торможение пищевого условного рефлекса на свет



торможение. Например, после того как выключатель установили на новом месте, человек много раз машинально обращался к прежнему месту его расположения, но потом рефлекс на бывшее место расположения выключателя исчез. Лось долгое время приходил пить воду из ручья. Ручей начал пересыхать. А когда он пересох, лось перестал ходить к нему на водопой.

Рассудочная деятельность животных и человека. И.П. Павлов считал, что все явления высшей нервной деятельности нельзя объяснить образованием условных рефлексов. Животным с развитой нервной системой свойственно улавливание связей между предметами и явлениями окружающей среды, а также использование знаний этих связей в новых условиях. Такая способность животных была названа *рассудочной деятельностью*.

Наличие рассудочной деятельности у животных было обнаружено при проведении опытов. Например, в вольер с шимпанзе поместили несколько деревянных ящиков и высоко подвесили бананы. После использования ряда безуспешных попыток достать бананы обезьяна стала ставить один ящик на другой и с помощью построенной пирамиды достигла нужного результата (рис. 291). Анализируя опыты на человекообразных обезьянах, И.П. Павлов отмечал, что сооружение обезьяной вышки, чтобы достать плод, условным рефлексом назвать нельзя. «Это есть случай образования знания, улавливания нормальной связи вещей».

Высшего развития рассудочная деятельность достигает у человека. В отличие от животных он обладает *второй сигнальной системой*, возникшей на базе *первой сигнальной системы* в процессе общения между людьми.

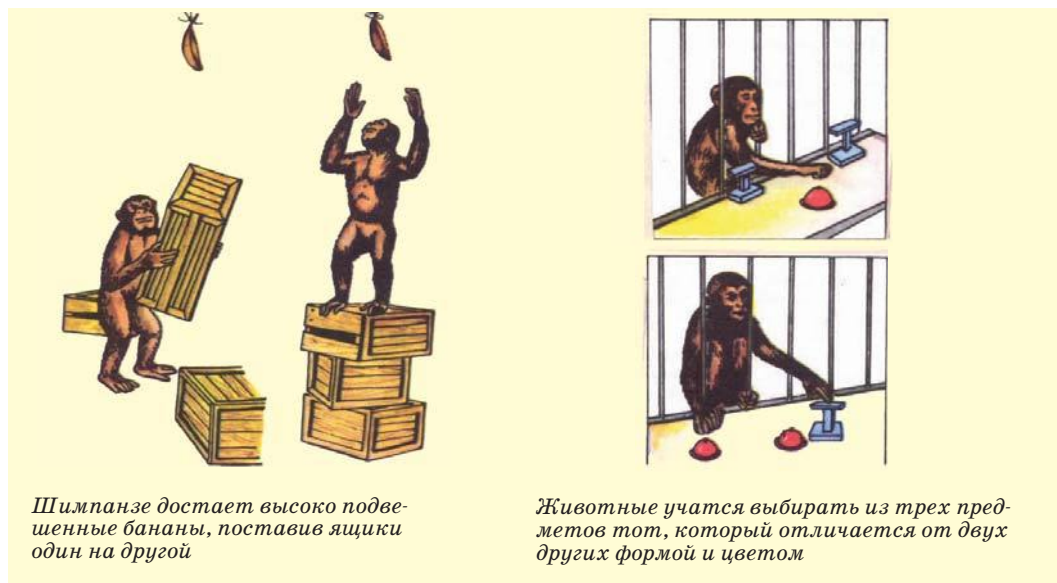


Рис. 291. Опыты по обнаружению рассудочной деятельности животных

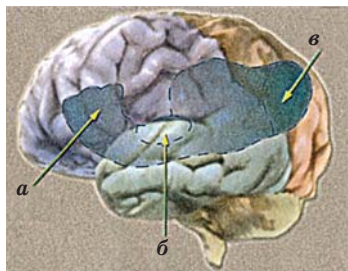


Рис. 292. Центры речи в коре больших полушарий: двигательный (а); слуховой (б); зрительный (в)

Учение о сигнальных системах было разработано И.П. Павловым. *Сигнальная система* — это совокупность процессов в нервной системе, обеспечивающих восприятие и анализ информации, и поведение. *Первая сигнальная система* имеет условно-рефлекторные связи, формирующиеся в коре больших полушарий головного мозга животных и человека при воздействии конкретных раздражителей (например, свет, звук, боль). С ее помощью отражение действительности происходит в виде ощущений и восприятий. *Вторая сигнальная система* в отличие от первой свойственна только человеку. Она формируется при воздействии речевых сигналов. С центрами речи (рис. 292) связана способность человека говорить, слышать речь, воспринимать написанное, или изображенное, понимать устную и письменную речь.

Человек словом обозначает все, что воспринимает с помощью органов чувств. Словом он обобщает все предметы и явления, имеющие общие признаки. Например, словом «дерево» человек обобщает такие предметы, как береза, сосна, липа. В свою очередь, слова «береза», «липа», «сосна» тоже являются обобщающими.

Человек обобщает все, в том числе и свои ощущения, чувства, переживания. Слово служит сигналом сигналов. В процессе обобщений на основе выделения в предметах и явлениях существенного, главного, человек формирует *понятия*, которые обозначает терминами (словами). Понятия служат основой мышления.



Высшая нервная деятельность, безусловные и условные рефлексы, инстинкт, торможение условных рефлексов, рассудочная деятельность, первая и вторая сигнальные системы, понятие.



1. Что характерно для высшей нервной деятельности животных и человека? 2. Какие рефлексы называют безусловными? 3. Что называют инстинктом? 4. Чем условные рефлексы отличаются от безусловных? 5. С чего начинается выработка условного рефлекса? 6. Чем внешнее торможение условных рефлексов отличается от внутреннего торможения? 7. Какую деятельность животных и человека называют рассудочной? 8. Чем вторая сигнальная система отличается от первой сигнальной системы? 9. Какова роль слова во второй сигнальной системе?



54. МЫШЛЕНИЕ, РЕЧЬ И ВНИМАНИЕ



Какие психические процессы называют мышлением, речью и вниманием?

Мышление. При восприятии предметов и явлений окружающей действительности человек выделяет некоторые из них, устанавливает путем сравнения признаки сходства и различия между ними, выделяет в них общие существенные признаки и распределяет их по различным группам. При этом в коре головного мозга человека образуются временные нервные связи, или ассоциации. Психическую деятельность человека, связанную с познанием общих и существенных свойств предметов и явлений окружающей действительности и сложившихся между ними связей и отношений, называют *мышлением*.

С помощью мышления человек познает, например, общие свойства металлов и общие свойства газов, связи между температурой и объемом тела, отношения между сторонами прямоугольного треугольника, причинно-следственные связи общественно-исторических событий.

Мыслительная деятельность человека осуществляется мыслительными операциями и протекает в определенных формах.

Мыслительные операции. К мыслительным операциям относят анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение (рис. 293).

Анализ — мысленное расчленение предмета или явления на образующие его части, установление их признаков и свойств. Так, при расчленении тела майского жука обнаруживают у него голову, грудь и брюшко. На голове у него — сложные глаза и пластинчатые усики, на нижней стороне груди три пары ног, а на верхней — пара кожистых и пара перепончатых крыльев.

Синтез — мысленное соединение отдельных частей предмета или явления в единое целое.

Анализ и синтез осуществляются в единстве друг с другом. Например, ученик, чтобы узнать строение цветкового растения, выделяет и рассматривает (анализирует) его отдельные части — корень, стебель, листья, цветки, плоды, а потом представляет растение в целом (синтезирует).



Рис. 293. Мыслительные операции

Сравнение — мысленное установление сходства и различия между предметами и явлениями. Оно проводится ради решения какого-то вопроса, т. е. сравнение целенаправленное. Так, сравнение жука, мухи и пчелы по сходству строения проводят с целью установлению их родства.

Абстрагирование — процесс отвлечения от несущественных и единичных признаков той или иной группы предметов или явлений и сохранения в мышлении признаков существенных и общих для предметов или явлений рассматриваемой группы. Так, рассматривая в коллекции жука, муху и пчелу, выделяют у них такие общие признаки, как наличие трех отделов тела, трех пар ног, двух или одной пары крыльев, пары усиков. Другие признаки, например усики пластинчатые или стебельчатые, окраска бурая или пятнистая, крылья кожистые или перепончатые, конечности прыгательные или бегательные, относят к единичным признакам.

Обобщение — процесс объединения предметов или явлений в группы по тем общим сходным признакам, которые выделяются в ходе абстрагирования.

Все рассмотренные мыслительные операции служат основой форм мышления.

Формы мышления. К формам мышления человека относят понятие, суждение и умозаключение (рис. 294). *Понятием* называют форму абстрактного мышления, фиксирующую общие существенные признаки предметов и явлений окружающей действительности, законов, согласно которым совершаются те или иные процессы. Каждое понятие в науке закреплено определенным термином — словом или словосочетанием, за которым скрыто его содержание. Например, термин «насекомое» свидетельствует о том, что это членистоногое животное, существенные признаки которого проявляются в наличии трех



Рис. 294. Формы мышление (понятие, суждение, умозаключение)



отделов тела, трех пар конечностей и одной пары усиков; термин «биогеоценоз» связан с сообществом организмов того или иного местообитания. Понятия бывают разной сложности и разного уровня обобщенности. Понятия изменяются — расширяются и углубляются в процессе их познания. Человек мыслит понятиями.

Суждение. Содержание понятий раскрывается в суждениях. Суждение — это форма мышления, которая содержит в себе утверждение или отрицание какого-либо положения. Примерами утверждающего суждения могут быть: «Лампа — прибор для освещения», «Сумма внутренних углов треугольника равна двум прямым углам». К отрицательным суждениям можно отнести такие примеры, как: «Эта река несудоходная». Чтобы высказать то или иное суждение, человек должен знать содержание понятий, входящих в состав суждения, иначе понятия не будут раскрыты. Истинность суждения проверяется общественной практикой человека и путем умозаключения.

Умозаключение — сложная мыслительная деятельность человека, в процессе которой, сопоставляя и анализируя различные суждения, он приходит к новым (общим или частным) выводам. Человек пользуется двумя видами умозаключений — индуктивным и дедуктивным. Если общие выводы делаются на основе изучения отдельных фактов и явлений, то используется индуктивный вид умозаключения (от частного — к общему). Если же познает отдельные факты и явления на основании общих законов и правил, то он использует дедуктивный вид умозаключения (от общего к частному).

В результате индуктивного умозаключения человек устанавливает причинно-следственные связи и отношения между предметами и явлениями. Дедуктивное умозаключение дает человеку знание о конкретных свойствах и качествах предмета или явления на основе знания общих законов и правил.

Речь. Общественная жизнь человека связана с необходимостью общения друг с другом, которое наиболее полно осуществляется при помощи речи. Благодаря речи люди обмениваются мыслями и знаниями, выражают свои чувства. Общаясь друг с другом, они используют язык — включающий слова родного языка с их значениями и правила, по которым строятся предложения. Следовательно, *речь* — процесс общения посредством языка.

► В общении человек использует незначительную часть языкового богатства. Даже в языке великих писателей насчитывается от 10 до 20 тысяч слов, тогда как язык включает их несколько сотен тысяч. Если люди перестают использовать тот или иной язык в речевом общении, он становится мертвым. Таким языком стал, например, латинский. ◀

Речь — необходимая основа человеческого мышления. Она связана со сложной работой нервных клеток коры головного мозга, в которой имеются центры речи, например слуховой и двигательный (см. рис. 292). *Слуховой центр* обеспечивает понимание воспринимаемого слова. При его поражении человек теряет способность различать слова, хотя ощущение звуков у него остается. При поражении *двигательного центра* нарушается произношение слов (артикуляция) и внутренняя речь.

СХЕМА РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

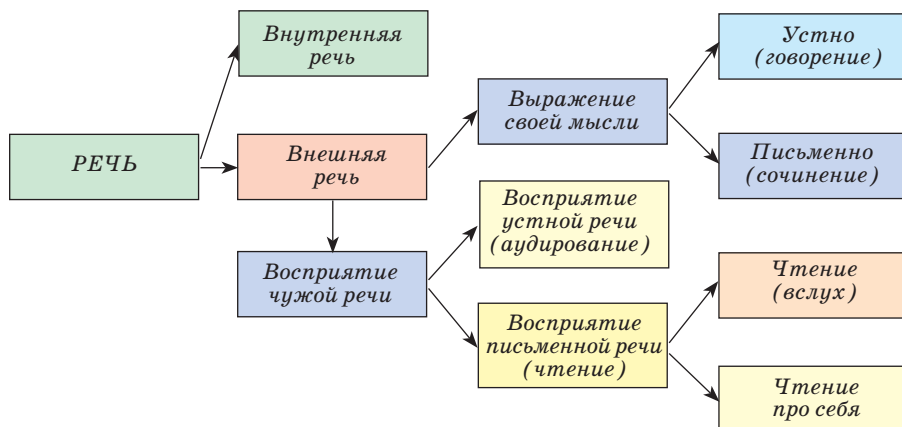


Рис. 295. Речь внешняя и внутренняя

Физиологическую основу речи составляет деятельность второй сигнальной системы, раздражителями которой служат не предметы и явления, а слова, отображающие их содержание.

По особенностям речи и ее функциональному значению выделяют речь внешнюю (устную и письменную) и речь внутреннюю (рис. 295). *Устная речь* — обычная, звуковая, разговорная. *Письменная речь* выполняет ту же функцию общения, но изображается графически, с помощью письменных знаков (букв), обозначающих звуки устной речи. *Внутренняя речь* — это речь без произношения слов. Перед тем как выразить мысль устно или письменно, человек проговаривает ее про себя — во внутренней речи. Этот вид речи имеет сокращенный, свернутый характер, так как предмет собственной мысли вполне ясен и не требует от человека развернутых словесных формулировок.

Развитие речи происходит с самого начала детского возраста под влиянием речевого общения с взрослыми, слушания их речи.

Внимание. Любая деятельность человека требует сосредоточенности на том либо ином предмете или явлении, и направленности на них мыслей или зрения, слуха. Психический процесс, связанный с реализацией этого требования и отвлечением от всего остального, назван *вниманием*. Внешне внимание у человека проявляется в изменении выражения его лица, положении тела, направленности глаз на объект деятельности.

Внимание может быть непроизвольным и произвольным. *Непроизвольное внимание* проявляется у человека без всякого его намерения и без заранее поставленной цели. Оно вызывается особенностями действующих раздражителей, к которым относят силу раздражителя, новизну (необычность) предмета, его подвижность, а также начало или прекращение действия раздражителя.



Произвольное внимание связано с сознательным выбором объекта или явления и определением цели деятельности. Оно возникло у человека и развивалось в процессе труда, так как без внимания невозможно осуществлять трудовую деятельность. Произвольное внимание длительно сохраняется при осознании долга и обязанности в выполнении той или иной деятельности, отчетливом понимании цели и задач деятельности, устойчивости интересов, привычных условиях работы.

► К основным *свойствам внимания* относят объем (количество объектов, которые воспринимаются одновременно с достаточной ясностью), распределение (одновременное внимание к двум или нескольким объектам при одновременном выполнении действий с ними или наблюдений за ними), сосредоточенность (удержание внимания, на одном объекте или одной деятельности при отвлечении от всего остального). Кроме того, выделяют и такие свойства, как устойчивость (длительное удержание внимания на предмете или какой-либо деятельности), переключение внимания с одних объектов на другие в связи с переходом от одной деятельности к другой. ◀



Мышление, сравнение, анализ, синтез, абстракция, обобщение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное), речь (устная, письменная, внутренняя), внимание (непроизвольное, произвольное).



1. Какой психический процесс назван мышлением? 2. Какие мыслительные операции осуществляются в процессе мышления и что характерно для каждого из них? 3. Какие выделяют формы мышления? 4. Какая форма мышления названа суждением, а какая — умозаключением? 5. Что называют речью? 6. Каково значение речи в жизни человека? 7. Какие виды речи использует человек? 8. Что служит физиологической основой речи? 9. Что называют вниманием? 10. Какое внимание относят к произвольному, а какое — к непроизвольному?

Определите, какие свойства внимания проявляются у школьников в описанных видах деятельности:

а) ученик дома делает модель; он полностью поглощен делом: не замечает, как течет время, не отвлекается на телефонные звонки, не реагирует на приглашение к ужину и даже не слышит, что ему не раз говорили об этом;

в) ученик в классе внимательно слушает рассказ учителя, следит за тем, что он демонстрирует на карте или таблице, а затем слушает и одновременно делает записи в рабочей тетради.

55. ПАМЯТЬ



Какие способы запоминания учебного материала вы используете при подготовке домашних заданий? Какие из этих способов наиболее эффективны?

Память и ее значение. *Памятью* называют процесс запоминания, сохранения и последующего воспроизведения или узнавания того, что человек раньше воспринимал, переживал или делал. Она, как и все другие психические процессы, носит характер деятельности. При запоминании, воспоминании, воспроизведении чего-либо человек всегда осуществляет определенную психическую деятельность.

Человек наиболее прочно запоминает те факты, события и явления, которые имеют для него особо важное значение. Большое влияние на запоминание оказывают и такие факторы, как интерес, эмоциональное отношение к запоминаемым предметам и явлениям. Если предмет или какие-либо события для человека безразличны и не вызывают у него яркого переживания, то они запоминаются плохо. Во многих случаях запоминание зависит от волевых качеств человека. Люди с сильной волей, настойчиво добивающиеся усвоения того или иного материала, прочно и глубоко его запоминают. Большое влияние на запоминание оказывает и умственный кругозор человека.

Значение памяти в жизни человека огромно. Крупнейший отечественный физиолог И.М. Сеченов (рис. 116) утверждал, что без памяти наши ощущения и восприятия, исчезая бесследно по мере возникновения, оставляли бы человека вечно в положении новорожденного. Если бы человек был лишен памяти, то он не мог бы учиться, трудиться, приобретать даже простейшие умения и навыки.

Механизмы памяти сложны. Физиологи считают, что процесс сохранения и воспроизведения информации связан с образованием в коре головного мозга нервных связей, или *ассоциаций*, возникающих при определенных условиях между двумя или более психическими образованиями (между ощущениями, двигательными актами, восприятиями).

► «Ассоциации различаются по смежности, сходству, контрасту. Основой ассоциаций по смежности служат пространственные или временные отношения между предметами и явлениями. Если человек какие-то предметы воспринимал расположенными близко друг к другу в пространстве или следующими друг за другом во времени, то между ними возникает ассоциация. Когда же человек встречается с одним из этих предметов или явлений или вспоминает о них, то в его сознании возникают образы других связанных с ними предметов и явлений. Ассоциации по сходству возникают в тех случаях, когда какой-либо новый предмет похож на уже запечатленный. Например, человек, увидев на рисунке изображение бабочки, вспоминает, что он видел раньше такую бабочку в природе. По контрасту ассоциируются резко различающиеся, противоположные факты или явления. Например, дождливый осенний день



по ассоциации может вызвать представление солнечного летнего дня. Все проявления памяти нельзя свести только к трем видам рассмотренных ассоциаций. Их гораздо больше». ◀

Современные исследования свидетельствуют о том, что отделы мозга, в которых происходят процессы памяти, связаны между собой замкнутыми цепочками нейронов (рис. 296). Циркулирующие в цепочках нервные импульсы вызывают в нейронах образование особых веществ — носителей «следов памяти».

Виды памяти. Критерии (признаки) выделения видов памяти различны и связаны с тем, что запоминается, долго ли сохраняется запоминаемое, каким способом происходит запоминание.

В зависимости от того, что запоминается, выделяют четыре вида памяти: двигательную (или моторную), эмоциональную, образную, словесно-логическую (или смысловую) (рис. 297).

Двигательная, или моторная, память связана с запоминанием и воспроизведением производимых человеком движений. Она служит основой выработки и формирования двигательных умений и навыков. По своему происхождению этот вид памяти предшествовал

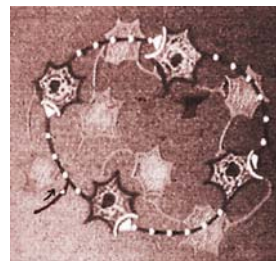


Рис. 296. Связь отделов мозга через замкнутые цепи нейронов



Рис. 297. Виды памяти: двигательная, или моторная (а); эмоциональная (б), образная (в), словесно-логическая (г)

другим ее видам. У ребенка первые проявления двигательной памяти наблюдаются в месячном возрасте.

Благодаря двигательной памяти человек овладевает ходьбой, бегом, плаванием, ездой на велосипеде, игрой на музыкальных инструментах, навыками письма, доводя их до автоматизма. Одним из признаков хорошей двигательной памяти является физическая ловкость, сноровка в различных видах деятельности.

Эмоциональная память — основывается на пережитых чувствах. При сохранении в памяти они выступают как побудительные силы к совершению какого-либо действия, либо поступка, или к отказу от действия, если с ним связаны отрицательные переживания в прошлом. Если бы у человека не сохранялись в памяти чувства радости, удовлетворения от свершенного благородного поступка или чувства угрызения совести, вызванного дурным поступком, то он имел бы слабое побуждение к новому свершению благородных дел либо воздержанию от дурных, антиморальных деяний. Благодаря эмоциональной памяти возможно сочувствие другому человеку.

Доказано, что запоминанию пережитых чувств способствуют биологически активные вещества, образуемые при эмоциональном возбуждении.

Образная память — это память на запоминание зрительных, слуховых, обонятельных образов. Она позволяет воспроизводить лица, картины природы, музыкальные мелодии, запахи, вкусы. Образная память присуща всем людям, но особенно она развита у людей искусства — художников (могут писать портрет или пейзаж по памяти), писателей, актеров, композиторов, архитекторов.

Словесно-логическая, или смысловая, память связана с сохранением и воспроизведением прочитанных либо услышанных мыслей, выраженных в словесной форме. Запоминание может происходить в той же словесной форме, которая была воспринята. Это происходит при запоминании формул, дословных формулировок. Часто мысли могут запоминаться в другом речевом оформлении. Тогда они воспроизводятся своими словами. Так обычно запоминается прочитанный текст. Будет ли запоминание дословным или измененным, определяется задачей, стоящей перед человеком, а также выработавшимися у него способами заучивания. При смысловом запоминании человек оперирует представлениями и понятиями.

Все рассмотренные виды памяти взаимосвязаны и в процессе любой деятельности один и тот же материал запоминается двумя и более ее видами.

По продолжительности хранения информации различают кратковременную, или оперативную, и долговременную память.

Кратковременная память — процесс относительно не длительный (несколько секунд или минут), но достаточный для точного воспроизведения только что происшедших событий. Такова, например, память того, кто печатает текст на машинке. При этом каждое слово, фразу при печатании человек помнит точно, но несколько секунд. Переводчик сохраняет в памяти фразу,



пока ее переводит. Кратковременная память обслуживает отдельные звенья и операции деятельности человека.

Долговременная память отличается длительностью и прочностью сохранения воспринятой информации. Она обслуживает более сложную интеллектуальную и практическую деятельность человека. К такой деятельности, например, относится учебная деятельность. Ученик, получив задание, должен помнить не только что полученную инструкцию к его выполнению, но и вспоминать ранее приобретенные знания, необходимые для успешного выполнения работы.

Долговременная память позволяет воспроизводить имеющуюся информацию неограниченное число раз без ее утраты. На длительность и прочность сохранения материала в памяти большое влияние оказывает установка человека запомнить что-либо на длительный срок.

По способу запоминания информации выделяют непроизвольную и произвольную память. *Непроизвольная память* характеризуется тем, что запоминание происходит как бы само собой, без волевых усилий. Непроизвольное запоминание расширяет и обогащает жизненный опыт человека. Его прочность и длительность связаны с эстетичностью объектов и явлений, эмоциональным восприятием, проявлением интереса.

Произвольная память связана с осознанным запоминанием, приложением волевых усилий и использованием определенных приемов, способствующих ее развитию. Запоминание улучшают выделение в изучаемом материале главного (существенного), использование рисунков и схем, составление плана воспроизведения полученных знаний. Произвольному запоминанию содействует также неоднократное повторение вслух изучаемого материала. Память становится лучше, если она тренируется систематически.



Память, ассоциации; виды памяти: двигательная, эмоциональная, словесно-логическая, образная, кратковременная, долговременная, непроизвольная, произвольная.



1. Что называют памятью? 2. Какие факторы оказывают большое влияние на запоминание? 3. Какое значение имеет память в жизни человека? 4. С чем связан в коре головного мозга процесс сохранения и воспроизведения информации? 5. Какие виды памяти выделяют по признаку, который запоминается, и что характерно для каждого из них? 6. Какие виды памяти выделяют по продолжительности хранения информации? 7. Что влияет на длительность и прочность сохранения в памяти той или иной информации? 8. Чем непроизвольная память отличается от произвольной? 9. Что способствует улучшению памяти?

56. ЭМОЦИИ И ЧУВСТВА ЧЕЛОВЕКА



Рассмотрите рисунки 298, 299 и решите, какие эмоции выражают изображенные на них люди.



Радость



Страдание (грусть)



Удивление



Отвращение
(пренебрежение)



Гнев



Страх

Рис. 298. Мимические выражения лица при выражении различных эмоций

Эмоции и их значение. В процессе восприятия предметов и явлений окружающего мира человек проявляет к ним определенное отношение. Одни восприятия его волнуют, к другим он безразличен, что-то ему нравится, а что-то оставляет его равнодушным. Одних людей он уважает, к другим относится без уважения. Человек может переживать удовольствие и неудовольствие, радость и горе, отчаяние и воодушевление. Такие и подобные им состояния человека, отражающие его отношения к окружающему миру, людям и к самому себе названы *эмоциями* (от франц. «эмоцион» — волнение). Эмоции человека как бы окрашивают в определенные тона все стороны его психической деятельности, в том числе ощущения, восприятия, воображения, мышление. Эмоции возникают и на воздействие внутренних раздражителей.

Эмоциональные состояния человека обычно сопровождаются выразительными движениями, которые проявляются в жестах и мимике (рис. 298), изменениях походки, позы, интонации, скорости речи.

Эмоции, возникающие у человека, различаются большим разнообразием не только по внешним проявлениям, но и по устойчивости, глубине и другим признакам. К особому виду эмоциональных переживаний человека, носящих отчетливо выраженный предметный характер и отличающихся большой устойчивостью, относят *чувства*.

Чувства человека. Все чувства человека, как и эмоции вообще, бывают положительными и отрицательными (рис. 299). Положительные отношения человека к чему-либо проявляются в чувствах удовольствия, удивления, радости, ликования, любви. Глубокие и сложные чувства выражаются через искусство — музыку, живопись, скульптуру, поэзию. Отрицательные отношения выражаются в чувствах неудовольствия, страдания, печали, горя, грусти, отчаяния, отвращения. Противоположные чувства могут проявляться одновременно. Например, человек при встрече с долго отсутствовавшим близким человеком переживает радость и одновременно печалится, что он сильно постарел.



а



б



в

Рис. 299. Выражения человеком чувств: удовольствия (а); удивления (б); горя (в)

По длительности протекания и силе чувств различают настроения, аффекты, страсти. *Настроения* — это более или менее длительные эмоции, окрашивающие все другие переживания и деятельность человека. Они выражаются в виде радости, печали, грусти, спокойствия, раздражительности. Причинами проявления того или иного настроения могут быть окружающая природа, события, люди, выполняемая работа, состояние здоровья. Однако эти причины не всегда осознаются. Недаром говорят о беспричинном веселье, безотчетной грусти.

Человеку, находящемуся в бодром, хорошем настроении, выполняемая работа кажется интересной, возникающие трудности — преодолимыми, окружающие люди — отзывчивыми и приятными. При подавленном настроении та же работа воспринимается как скучная и неинтересная, возникшая трудность — непреодолимой, а те же люди — раздражающими. Настроением можно управлять. Для этого необходимо за ним следить и правильно оценивать.

Аффекты (от лат. «аффектус» — душевное волнение, страсть) — это кратковременные, бурно протекающие эмоциональные реакции, возникающие на уже происшедшие события (бурная радость от успеха, горе от потери близкого человека, гнев при измене). Для них характерна чрезвычайная сила проявления, захватывающая человека целиком. Находящийся в состоянии аффекта человек нередко плохо осознает, что он делает, не может сдержаться, оценить характер и значение содеянного. Физиологической особенностью аффекта является освобождение подкорковых центров от сдерживающего и регулирующего влияния коры головного мозга.

Существуют аффекты, носящие положительный характер и вызываемые радостными событиями в личной жизни или обстоятельствами большого общественного значения. К таким аффектам относят, например, бурное выражение восторга в связи с тем или иным подвигом наших космонавтов, победой спортсменов на Олимпийских играх. Постоянное сдерживание и торможение положительных аффектов вредно отражается на здоровье человека.

Страсть — это длительное, устойчивое и интенсивное чувство с сильно выраженным постоянным стремлением к определенным действиям и объектам (к самым различным областям знания и деятельности). Это чувство вызывает у человека высокую активность.



*Стрессовое состояние
у школьницы*



Депрессия

Примером положительной страсти может быть неуклонное стремление к познанию, которое было с детства у великого ученого М. В. Ломоносова. Страсть к учению, к науке способствует развитию таланта человека, больших достижений в жизни.

Отрицательная страсть вредна для здоровья, например страсть к систематическому употреблению спиртных напитков, наркотических веществ. Человек в опьяненном или наркотическом состоянии способен совершать хулиганские и другие аморальные действия. Большой вред человеку приносит и страсть к азартным играм. Иногда ими увлекаются не только взрослые, но и подростки, поэтому отрицательные страсти всегда имеют общественно вредный характер. С ними необходимо бороться как с социальным злом.

Стресс (от англ. «стресс» — напряжение) — это ответная реакция организма человека на экстремальные (крайние) условия, нарушающие его эмоциональное спокойствие и переживаемые с большой внутренней напряженностью (рис. 299). Наиболее распространенными симптомами (внешними признаками) стресса служат угнетенное подавленное состояние (депрессия), головные боли, упадок сил, учащенное сердцебиение.

Стресс могут вызывать как положительные, так и отрицательные эмоции. Положительные эмоции могут быть связаны с появлением в семье здорового и долгожданного ребенка, с неожиданной после долгих лет встречей с бывшим одноклассником, присуждением премии за выдающиеся успехи. Отрицательные эмоции возникают, например, при потере близкого человека, исключении ребенка из школы, опоздании на деловую встречу, несправедливо нанесенной обиде.



Эмоции, чувства, настроение, аффект, страсть, стресс.



1. Что такое эмоции и как внешне они проявляются? 2. Что называют чувством? 3. Как у человека внешне проявляются положительные и отрицательные чувства? 4. Какие чувства выделяют по их длительности протекания и силе проявления? 5. Чем различаются между собой настроение, аффект и страсть? 6. Что такое стресс? 7. Каковы наиболее распространенные внешние признаки стресса?



57. СОН И СНОВИДЕНИЯ



Определите по рисунку 301, как изменяется глубина сна человека в течение ночи.

Сон — особое физиологическое состояние мозга и организма в целом в отличие от бодрствования (активного взаимодействия организма с окружающей средой). Сон характеризуется значительной обездвиженностью организма, почти полным отсутствием реакций на внешние раздражители (рис. 300) и одновременно особой организацией активности нейронов головного мозга. Во время сна происходит переработка информации, поступившей при бодрствовании, имеющей отношение к усвоению нового опыта, памяти и защите от стресса.

Сон является физиологической потребностью организма, обеспечивающей ему периодический полноценный отдых, необходимый для восстановления сил, затраченных в период бодрствования. И.П. Павлов рассматривал сон как охранительное торможение, охватывающее кору головного мозга и ближайшие к ней подкорковые нервные центры. Это торможение предохраняет нервные клетки от переутомления и истощения.

Спят только высшие позвоночные животные с хорошо развитой корой головного мозга и человек.

Во сне человек проводит одну треть своей жизни. Если его лишить сна в течение 3–5 суток, то у него нарушаются внимание и память, притупляются эмоции, снижается работоспособность, появляются тяжелые психические расстройства.

Состояние сна наступает периодически в соответствии с биоритмом «сон — бодрствование», регулируемым гипоталамусом. Замечено, что смена бодрствования и сна повторяет суточные природные ритмы Земли — смену дня и ночи.

Сон может наступать условнорефлекторно. Условными раздражителями служат привычное время отхода ко сну, соответствующие привычные действия и обстановка.

Сон — циклическое явление (рис. 301). Обычный 7–8-часовой сон включает в себя 4–5 сменяющих друг друга циклов. Каждый цикл состоит из двух фаз: фазы медленного сна и фазы быстрого сна. Изменения



Рис. 300. Человек в состоянии сна

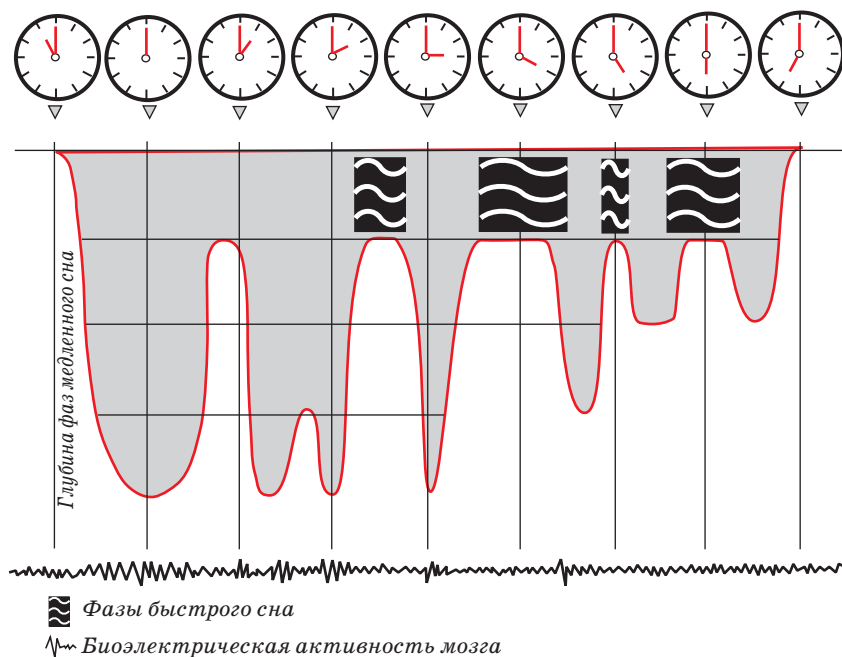


Рис. 301. Циклы сна в течение ночи

активности мозга во время цикла «бодрствование—сон» хорошо заметны на электроэнцефалограмме.

Фазы сна. *Медленный сон* (дремота, стадии легкого и глубокого сна) длится 1–1,5 ч. Для него характерны более редкие дыхательные движения и пульс, снижение тонуса скелетных мышц, отсутствие движения глаз или их движения похожи на маятникообразные. Во время медленного сна замедляется обмен веществ и понижается температура тела, внешние раздражители не воспринимаются.

Быстрый сон длится 10–15 мин. Он характеризуется резким угнетением спинномозговых рефлексов, увеличением мозгового кровотока, электрической активностью мозга, быстрым движением глаз под закрытыми веками, подергиванием конечностей, изменениями мимики. Во время быстрого сна происходит учащение сердечного ритма и дыхательных движений, повышение давления крови и температуры тела.

При нарушениях быстрого сна у человека днем проявляются крайняя раздражительность, быстрая утомляемость, ухудшение памяти.

При пробуждении после быстрого сна человек обычно вспоминает о сновидениях и пытается их запомнить.

Сновидения — нормальная психическая деятельность головного мозга. Иногда в коре мозга, находящейся во сне в состоянии торможения, остаются



отдельные возбужденные участки. В них у человека возникают различные сновидения — ощущения и образы, связанные с раздражениями, помешавшими развитию в коре полного торможения. Иногда человеку снится, что он находится в свободном полете. Причиной такого кошмара может быть внезапное освобождение от слизи носовой полости или освобождение части ног от теплого одеяла. Имело место и такое наблюдение: несколько солдат одного возраста спали в противогазах. Их сон был беспокойным. Одному из солдат снилось, будто ему на голову накинута мешок и хотели утопить в реке, а другому — как будто кто-то душил за горло. Оказалось, что все они видели сны примерно одинакового характера.

В очагах возбуждения, которые возникают под влиянием импульсов, поступающих в кору больших полушарий от органов тела, могут возникать самые различные сновидения. Их причинами могут быть жажда, недостаток для дыхания кислорода, наполнение мочевого пузыря, звук, свет и другие раздражители.

Часто снятся события, имевшие место в жизни, но оставшиеся в свое время незамеченными, не дошедшими до сознания. Это связано с тем, что в клетках коры больших полушарий сохраняются следы всех, даже ничтожных и мимолетных импульсов, поступающих от органов чувств.

Бывает, что человеку снятся небывалые комбинации бывших пережитых впечатлений. По мнению И.М. Сеченова, сновидения — это небывалые комбинации бывалых впечатлений.

Иногда сновидения совпадают с действительностью и приобретают характер вещей снов. Известны случаи, когда человеку, ждущему известия о состоянии здоровья родственника, снится, что он это известие получил. Проснувшись как-то утром, он действительно получает телеграмму. На самом деле, совпадение снов с действительностью происходит крайне редко. У людей, переживающих какие-либо события, участки коры, связанные с этими событиями, во сне сильно возбуждены. В них возникают самые различные сновидения, но большинство из них не откладывается в памяти. Чаще всего «вещие» сны не сбываются.

Учеными доказано, что сны видят все люди, даже те, кто после пробуждения не может их вспомнить. Во сне не возникают зрительные образы, у слепых от рождения людей не бывает обычных сновидений.

Гигиена сна: человеку для нормальной жизнедеятельности необходим полноценный сон. Для его обеспечения в первую очередь необходимо соблюдать простые условия. Ложиться спать и вставать нужно всегда в одни и те же часы. При этом на время засыпания и пробуждения вырабатывается условный рефлекс. Нормальный сон должен продолжаться не менее 8 ч у подростка и 7 ч у взрослого человека.

Нельзя переносить на вечер интенсивную физическую или умственную работу. Вечерние часы необходимо посвятить легким, неустойчивым занятиям.

Ужинать нужно не позднее, чем за 2 ч перед сном. Иначе переполненный желудок во время сна будет давить на диафрагму и мешать свободному дыханию. Ужин должен быть легким, преимущественно молочным и растительным.

Перед сном важно устранить раздражители (яркий свет, шум, резкие запахи, чрезмерно высокую или низкую температуру), мешающие развитию торможения в головном мозге. Для нормального сна необходим свежий воздух: на ночь помещение нужно проветривать либо оставлять приоткрытыми окно или форточку.

Спать следует в свободной позе, лучше всего на правом боку, что благоприятно для работы сердца и органов пищеварения.

Довольно часто у людей бывает расстройство сна — *бессонница*. Основными причинами ее возникновения являются нервное переутомление, большая физическая или умственная нагрузка, эмоциональное перевозбуждение. Расстройства сна вызывают употребление спиртных напитков и курение.

► Существует и такое нарушение сна, как *лунатизм*. Человека, у которого проявляется это расстройство, называют *лунатиком*. Он встает ночью с постели, блуждает по комнатам, иногда взлезает на крышу, ходит по карнизу (рис. 302). После ночной «прогулки» он ложится в постель. Утром он ничего не помнит о ночных похождениях. Причина лунатизма состоит в том, что процесс торможения не захватывает все области головного мозга. При правильном лечении лунатизм довольно скоро проходит. ◀



Рис. 302. Лунатик



Сон: медленный, быстрый; сновидения, бессонница.



1. Что характерно для сна как особого физиологического состояния мозга и организма в целом? 2. Какова роль гипоталамуса в регуляции сна? 3. Почему сон — физиологическая потребность организма? 4. Какие фазы сна включают сменяющие друг друга его циклы? 5. Чем различаются между собой медленный и быстрый сон? 6. В связи с чем у человека возникают сновидения? 7. Что, по мнению И.М. Сеченова, представляют собой сновидения? 8. Соблюдение каких гигиенических правил способствует протеканию полноценного сна? 9. Какие условия вызывают у человека расстройства сна?



58. ТЕМПЕРАМЕНТ И ХАРАКТЕР



Познакомьтесь по рисункам 303, 304 с проявлениями у изображенных людей того или иного типа темперамента.

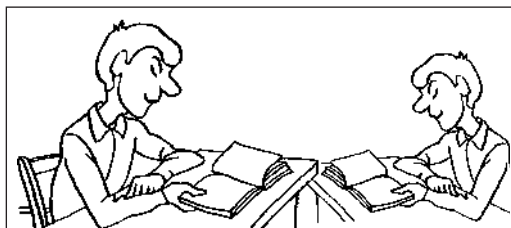
Что называют темпераментом. Наблюдения за поведением людей того или иного возраста, за тем, как они трудятся, учатся, играют, как реагируют на внешние воздействия или переживают радости и горести, показывают, что все люди имеют большие индивидуальные различия. Одни из них излишне быстры, шумливы, подвижны, в работе или учебе нетерпеливы, энергичны, склонны к бурным эмоциональным проявлениям. Другие — медлительны, спокойны, невозмутимы, малоподвижны, слабо выражают свои чувства. Все эти и другие индивидуальные различия человека связаны с внешними проявлениями его темперамента.

Темпераментом (от лат. «темпераментум» — надлежащее соотношение частей) называют индивидуальные особенности человека, определяющие динамику протекания его психических процессов и поведения. Динамика протекания психических процессов проявляется, например, в темпе, ритме, продолжительности, интенсивности, а динамика поведения — в подвижности, активности, быстроте или замедленности реакций.

Основные типы темпераментов. В зависимости от присущих человеку типов высшей нервной деятельности, соотношения процессов возбуждения и торможения выделяют несколько типов темпераментов. К основным из них относят сангвинический, холерический, меланхолический и флегматический типы (рис. 303, 304).



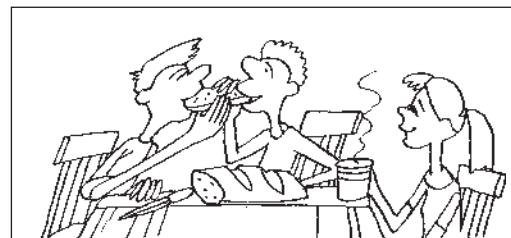
Холерики



Флегматики



Меланхолики



Сангвиники

Рис. 303. Изображение представителей четырех темпераментов

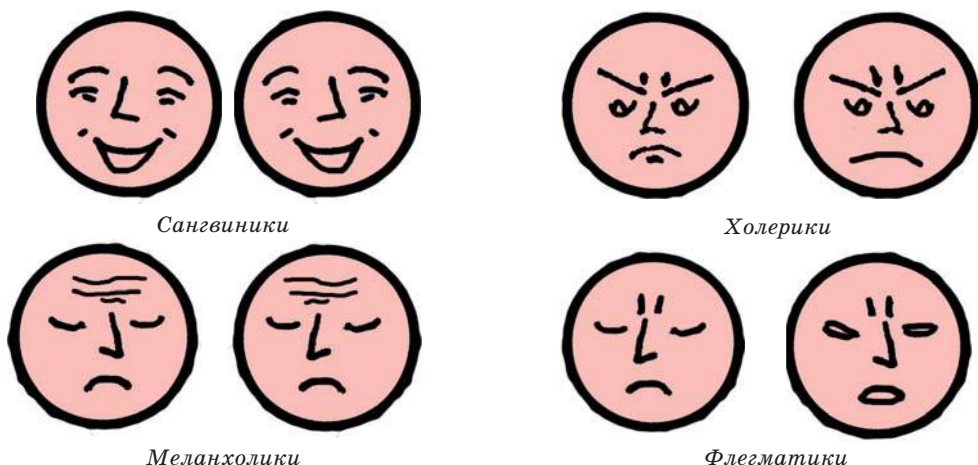


Рис. 304. Выражение на лицах людей реакции на внешние воздействия

Сангвинический тип темперамента (от лат. «сангвис» — кровь, жизненная сила) характеризуется большой подвижностью нервных процессов, способствующей быстрой сменяемости процессов возбуждения и торможения. Вследствие этого у сангвиников быстро возникают чувства радости, горя, симпатии и антипатии, привязанности и недоброжелательности. Однако проявления этих чувств у них неустойчивы, не отличаются длительностью и глубиной. Внешние проявления чувств у сангвиников обычно ярко выражены: живая мимика, резкая жестикуляция, быстрые движения, речь, непоседливость, живость. Настроения сангвиника быстро меняются: то он радостен, беззаботен, то печален и озабочен, но, как правило, у него преобладает хорошее настроение. Он общителен, быстро сходится с людьми, в коллективе всегда жизнерадостен. Ученик сангвинического типа темперамента, изучая материал, который для него интересен и доступен, быстро усваивает его, легко переключает свое внимание на другое.

Холерический тип темперамента (от греч. «холе» — желчь) характеризуется быстрым и интенсивным протеканием нервных процессов с преобладанием возбуждения над торможением. Холерики быстры, чрезмерно подвижны, неуравновешенны, легко возбудимы. В связи с этим у них проявляются выразительная мимика, торопливая речь, резкие жесты, несдержанные движения. Чувства холерика сильные, обычно ярко проявляющиеся.

Холерик с увлечением и даже страстно берется за дело, работает с подъемом, преодолевая различные трудности. Но запас его нервной энергии может быстро истощиться и тогда наступает резкий спад активной деятельности. В общении с людьми холерик допускает резкость, раздражительность.

Меланхолический тип темперамента (от греч. «меланна холе» — черная желчь) характеризуется медленно протекающими психическими процессами.



Меланхолики с трудом реагируют на сильные раздражители. Длительное и сильное нервное напряжение вызывает у них замедленную деятельность, а затем ее прекращение. В работе меланхолики обычно пассивны. Чувства и эмоциональные состояния у них возникают медленно, но отличаются глубиной, большой силой и длительностью. Меланхолики легко уязвимы, тяжело переносят обиды, огорчения, хотя внешне эти переживания выражаются у них слабо. Они склонны к замкнутости и одиночеству, избегают близости с малознакомыми людьми, часто смущаются, проявляют неловкость в новой обстановке.

Меланхоликам свойственны глубина и устойчивость чувств, повышенная восприимчивость к внешним воздействиям.

Флегматический тип темперамента (от греч. «флегма» — слизь) характеризуется замедленностью психических процессов. Человек этого типа темперамента медлителен, спокоен, нетороплив, уравновешен. В деятельности он проявляет основательность, продуманность, упорство. Он, как правило, доводит начатое дело до конца. Чувства у флегматика внешне выражаются слабо и обычно невыразительны. В отношениях с людьми он всегда ровен, спокоен, в меру общителен. Флегматика нелегко вывести из себя и задеть эмоционально. Иногда у человека этого типа темперамента проявляется безразличное отношение к труду, к окружающей жизни, к людям и даже к самому себе.

Деление людей на четыре типа темперамента довольно условно. Чаще всего у того или иного человека сочетаются черты разных темпераментов.

Характер. Когда говорят о каком-либо конкретном человеке, то отмечают такие его черты, как общительность, честность, доброта или замкнутость, лживость, недоброжелательность. Эти и подобные им черты определяют характер человека.

Характером (от греч. «характер» — черта, признак, особенность). Называют сочетание существенных индивидуальных свойств человека, выражающих его отношение к действительности и проявляющихся в его поведении, поступках.

В характере человека выделяют черты, в которых выражаются его отношения к действительности: к обществу, коллективу, к другим людям, как членам коллектива, к труду и его результатам, к самому себе, а также черты, направленные на преодоление препятствий на пути к поставленной цели — волевые черты.

К чертам характера, выражающим отношение к обществу, коллективу, к другим людям, прежде всего относят *коллективизм* — черту характера, выражающую стремление быть в коллективе, участвовать в его жизни, оказывать необходимую помощь членам коллектива. Отрицательной чертой характера, противоположной коллективизму, является *эгоизм*. Действия эгоиста направляются корыстными интересами, стремлением в первую очередь заботиться о собственной выгоде. С коллективизмом связана и такая черта, как *чуткость* — внимательное, участливое отношение к людям,



Рис. 305. Чуткие люди



Рис. 306. Приветливые люди

готовность помочь человеку советом или делом (рис. 305). Положительной чертой характера, выражающей отношение к людям, является также *общительность*. Общительные люди обычно приветливы (рис. 306), быстро находят свое место в коллективе. Имеются и люди с противоположными характерами — замкнутые и скрытные. Причинами формирования таких характеров могут быть возникающие стойкие обиды на незаслуженные наказания или отрицательные оценки со стороны других людей, неудачи в выполнении какого-либо работы.

Из черт характера, выражающих отношение к труду, прежде всего выделяют *трудолюбие*, связанное с чувствами удовлетворения и удовольствия от процесса труда и его результатов (рис. 307). Настоящая любовь к труду связана с *добросовестностью* и *аккуратностью*, потребностью не просто выполнить работу, а выполнить ее наилучшим образом.

Особую ценность трудолюбие приобретает в сочетании с такой чертой характера, как *инициативность*. Инициативный человек обладает чувством нового, творчески относится к труду, стремится внести в него новые методы работы. В процессе труда развивается и такая ценная черта характера, как бережливость, которая показывает отношение человека к результатам своей работы и деятельности других людей.

Из черт характера, выражающих отношение к самому себе, большое значение имеет *скромность*, проявляемая в том, что человек никогда не подчеркивает и не преувеличивает своих заслуг и достижений. Со скромностью тесно связаны самокритичность и высокая требовательность к самому себе. Скромность как черта характера сочетается с чувством собственного достоинства и самоуважения.

Волевые черты характера выражаются в умениях и привычках сознательно регулировать свое поведение и свою деятельность, преодолевать препятствия на пути к поставленным целям. К волевым чертам относят целеустремленность, самостоятельность, решительность, настойчивость, выдержку, дисциплинированность, мужество, смелость.



Рис. 307. Трудолюбивые люди

Характер тесно связан с темпераментом, от которого зависят многие его черты, например настойчивость, общительность, легкость или трудность включения в новую деятельность. Так, настойчивость у холерика выражается в кипучей деятельности, а у флегматика — в сосредоточенном ее обдумывании. Однако тип темперамента не определяет сущности характера. Флегматик, например, может быть деятельным и трудолюбивым, а сангвиник — суетливым и безуспешным. Некоторые черты характера, например честность, доброта, вежливость, могут быть свойственны человеку при любом типе его темперамента.

Характер человека не является врожденным и неизменным. Все общественно ценные качества характера человека формируются при любом типе его нервной системы. Например, решительность характера можно воспитать как у представителя сильного, возбудимого типа нервной системы, так и у представителя слабого типа.



Темперамент: сангвинический, холерический, меланхолический, флегматический; характер.



1. Что такое темперамент? 2. Назовите основные типы темпераментов. 3. Что характерно для сангвинического типа темперамента? 4. Чем характеризуется холерический тип темперамента? 5. Каковы различия между меланхолическим и сангвиническим типами темперамента? 6. Что называют характером? 7. Какие черты характера формируются у человека по отношению к обществу, коллективу, к другим людям, например членам коллектива? 8. Какие черты характера проявляются у человека к труду и его результатам, к самому себе? 9. Какие черты характера относят к волевым проявлениям человека? 10. Что является физиологической основой характера?

59. СПОСОБНОСТИ И ОДАРЕННОСТЬ



Что называют способностями и одаренностью?

Способности. *Способностями* называют индивидуальные психологические особенности человека, способствующие быстрому и успешному овладению какой-либо деятельностью и достижению результатов, значительно превосходящих их средний уровень. К способностям относят, например, музыкальный слух и чувство ритма, необходимые для успешных занятий музыкой (рис. 308), конструктивное воображение, без которого не возможна деятельность конструктора, быстрота двигательных реакций, имеющая большое значение при занятиях некоторыми видами спорта, тонкое цветоразличение, необходимое в деятельности художника-живописца (рис. 309).

Любая деятельность человека связана не с одной, а с рядом способностей. Например, литературные способности включают наблюдательность, впечатлительность, воображение, точность и выразительность языка.

Показателями способностей в процессе их развития могут служить темп и легкость усвоения, быстрота продвижения в той или иной области деятельности.

Общие и специальные способности. *Общие способности* проявляются везде или во многих областях знания и деятельности. К ним относят способности мышления, внимания, памяти, восприятия, речи, любознательности, творческого воображения, позволяющие достигать значительных результатов при интенсивной и заинтересованной работе. Все названные общие способности выражены у людей не одинаково.

Специальные способности ориентированы на какую-то определенную деятельность и способствуют достижению в ней высоких результатов.



Рис. 308. Музыкальные способности



Рис. 309. Художественные способности: рисование, лепка

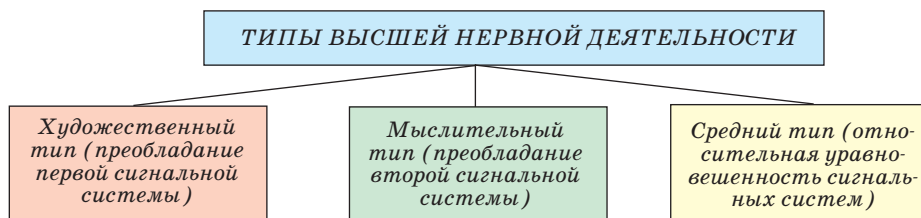


Рис. 310. Типы высшей нервной деятельности (по И.П. Павлову)

Общие и специальные способности неразрывно связаны друг с другом. Их единство отражает истинный характер способностей человека.

Развитие способностей. Человек не рождается со способностями к какой-либо деятельности. Врожденными могут быть только задатки, служащие природной основой развития способностей. К задаткам относят некоторые врожденные особенности зрительного и слухового анализаторов, свойств нервной системы, от которых зависит быстрота образования временных нервных связей, их прочность, сила. В качестве задатка рассматривают также уровень развития первой и второй сигнальных систем. В зависимости от соотношения между сигнальными системами И.П. Павлов различал три типа высшей нервной деятельности: художественный тип — с относительным преобладанием первой сигнальной системы; мыслительный тип — с относительным преобладанием второй сигнальной системы; средний тип — с относительной уравновешенностью сигнальных систем (рис. 310).

Задатки — это одно из условий формирования способностей. Они многообразны, и на основе одного и того же задатка могут развиваться разные способности.

Развитие способностей у человека тесно связано и с его характером, в частности с такими чертами, как трудолюбие, трудоспособность, самокритичность, требовательность к себе, скромность. В школе немало учеников, которые благодаря своим способностям все схватывают на лету, хорошо успевают. Однако в дальнейшей жизни некоторые из них не оправдывают надежд, и главным образом потому, что не выработали в себе привычки серьезно и организованно работать, настойчиво преодолевать препятствия. Уверенность в своей исключительности часто губительна для развития способностей, так как при этом формируется зазнайство, самовосхищение, пренебрежение к окружающим.

Различают два уровня развития способностей — *репродуктивный* и *творческий* (продуктивный). Человек, находящийся на первом уровне способности, усваивает знания, овладевает деятельностью и её осуществляет по предложенному образцу. Находясь на втором уровне развития способностей, он

создает новое, оригинальное. Развитие способностей происходит по спирали: реализация возможностей, которые представляют способность одного уровня, открывает возможности для развития способностей более высокого уровня.

Одаренность. *Одаренностью* называют качественно своеобразное сочетание способностей, определяющих творческие возможности успешного выполнения человеком какого-либо вида деятельности.

Одаренность различают, с одной стороны, по степени развития у человека сообразительности, ума, душевных качеств и воли, а с другой — по направленности этих способностей на освоение различных областей знаний.

Различают степени одаренности: талантливость и гениальность.

Талантливость — это высокая степень одаренности. Талантливые люди способны решать в той или иной области знаний или практики сложные теоретические и практические задачи, создавать различные ценности, отличающиеся новизной и имеющие прогрессивное значение. К таким людям относят талантливых ученых, писателей, художников, конструкторов, изобретателей.

Талант может проявляться в любой человеческой деятельности. Известно немало талантливых людей среди врачей, учителей, летчиков, артистов, скрипачей, пианистов. Талантливыми называют также учащихся школ и студентов, способных быстро усваивать знания и успешно применять их в своей деятельности.

Гениальность — наивысшая степень проявления творческих сил человеком. Она связана с созданием качественно новых творений, уникальных открытий в науке. Так, с появления поэтических произведений А.С. Пушкина началась новая эпоха в развитии русской литературы и литературного русского языка; П.И. Чайковским созданы высочайшие образцы опер, балетов, симфоний и других музыкальных произведений; Д.И. Менделеевым открыт периодический закон химических элементов, разработан промышленный способ фракционного разделения нефти, изобретен вид бездымного пороха.



Способности: общие и специальные, репродуктивные и продуктивные; задатки способностей, одаренность, талантливость, гениальность.



1. Что называют способностями? 2. Какие признаки служат показателями развитости способностей? 3. Какие способности относятся к общим, а какие — к специальным? 4. Что является природной основой развития способностей? 5. С какими чертами характера человека связано развитие его способностей? 6. Чем различаются репродуктивный и продуктивный уровни развития способностей? 7. Что называют одаренностью? 8. Какие различают степени одаренности и чем они различаются между собой?



60. МЕЖЛИЧНОСТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ



*Какие взаимоотношения сложились
между учащимися вашего класса?*

Виды общения людей. В течение всей жизни человек общается с другими людьми, реализуя свою социальную сущность. Различают общения трех видов: коммуникативное, интерактивное и перцептивное. *Коммуникативное общение* (от лат. «коммуникацио» — связь, общение) состоит в обмене информацией между людьми. *Интерактивное общение* (от лат. «интер» — между, «активу» — деятельный) заключается в организации взаимодействия между людьми (например, нужно согласовать действия, распределить функции или повлиять на настроение, поведение, убеждения собеседника). *Перцептивное общение* (от лат. «персептио» — представление, восприятие) включает процессы восприятия партнерами по общению друг с другом и установление на этой основе взаимопонимания. Все виды общения людей взаимосвязаны.

Взаимодействия человека с другими людьми как членами общества осуществляются в контактных группах, которые могут быть образованы на разных основаниях, например на близости и глубине взаимоотношений, принципов и способов их возникновения, отношений личности к нормам группы.

Малая и первичная контактные группы. В зависимости от близости и глубины складывающихся взаимоотношений выделяют малую и первичную группы. *Малая группа* — относительно устойчивое объединение людей, в котором осуществляется непосредственный контакт между его членами. Эта группа не может быть менее двух и превышать 30–40 человек. К малым группам относят семью, производственную бригаду, экипаж самолета, зимовщиков на полярной станции, школьный класс, студенческую группу (рис. 311). Один и тот же человек может входить одновременно в несколько малых групп. Например, ученик — член семьи, школьного класса, футбольной команды двора, биологического кружка. Каждый человек в малой группе может общаться с каждым ее членом по мере желания и необходимости. Некоторые члены такой группы общаются между собой чаще, чем с дру-



Рис. 311. Малая
контактная группа



Рис. 312.
Неформальные
контактные группы

гими, их контакты носят довольно близкий характер (на личной или деловой основе). Это так называемая *первичная группа*, или первый круг общения. Такая группа численно невелика: 2–7 человек. Она может оставаться в составе малой группы, поскольку деловые взаимоотношения и личные контакты с ней не обрываются. Первичная группа может быть самостоятельной общностью, оставаясь при этом малой группой.

Формальная и неформальная контактные группы. *Формальная*, или *официальная*, группа создается на основе устава учреждения или официальных документов. Например, студенческая группа в вузе, штат учителей и сотрудников школы, отдел снабжения на производстве. Деловые контакты между членами официальной группы предусматриваются соответствующими документами. Они предполагают соподчинение или равноправие членов группы, большую или меньшую ответственность за выполнение тех или иных задач.

Взаимоотношения в формальных группах даже при одной и той же инструкции не могут быть идентичными, так как в контакты вступают люди с неповторимыми чертами характера, темперамента, способностей, стиля контактирования. Психологическая близость (симпатии, уважение, дружба) цементируют формальную группу и помогают решать стоящие перед ней задачи. В пределах формальной группы могут проявляться и отрицательные эмоциональные отношения — антипатия, неуважение, пренебрежение, вражда. Они вредят деловым контактам и успехам группы.

Неформальная (неофициальная) контактная группа создается на основе симпатии, близости взглядов, убеждений, признания авторитетности, компетентности отдельных личностей (рис. 312). Она не предусматривается ни штатным расписанием, ни инструкциями. Так складываются, например, группы рыболовов, охотников, грибников, любителей спортивных игр. Симпатии и привязанности сплачивают группу. При их утрате группа распадается.

Коллектив. Любая социальная общность зарождается, проходит определенные этапы развития, достигает наивысшего уровня и может прекратить свое существование. Высшей формой развития социальной общности людей признан *коллектив*. Для коллектива



характерны организованность и психологическая сплоченность при достижении общей цели деятельности, обусловленной общественно полезными мотивами. Взаимоотношения в коллективе имеют характер взаимопомощи. Важнейший признак коллектива — общественная значимость целей и задач его деятельности. Любая формальная или неформальная группа может превратиться в коллектив, если она приобретает этот признак. Таким образом, всякий коллектив — это контактная группа, но не всякая контактная группа — коллектив.

В зависимости от цели деятельности различают профессиональные коллективы (производственные, военные, творческие, учебные), общественные организации (политические партии, профессиональные союзы, ученические организации), добровольные общества (научные, научно-пропагандистские, спортивные), самодетельные коллективы (художественная самодеятельность, общество коллекционеров) (рис. 313).

В зависимости от связей и места в системе других коллективов их делят на контактные и основные. Контактный коллектив — это первичная группа с признаками коллектива. Основной коллектив — объединение контактных коллективов. Например, студенческую группу рассматривают как контактный коллектив, а факультет — как основной.

Взаимоотношения личности и коллектива многообразны. При этом коллектив влияет на личность, а личность — на коллектив. Сила коллектива состоит в том, что он способен формировать социально ценную личность, отвечающую требованиям всего общества. При этом в коллективе создаются условия для сохранения индивидуальности личности, всестороннего ее развития. Под влиянием коллектива происходит и перевоспитание личности, для чего используются внушение, критика, одобрение или неодобрение и другие меры воздействия.

Личность в группе, коллективе вступает в двоякого рода отношения: деловые (официальные) и личные (неофициальные). Деловые отношения фиксируются в документах вместе с составом группы, а личные возникают на основе симпатии, привязанности, дружбы, антипатии, вражды. Деловые и личные отношения



Рис. 313.
Самодетельный коллектив



Рис. 314.
Интернациональный
экипаж Международной
космической станции

в коллективе составляют систему межличностных отношений.

Большое значение в группах и коллективах имеет психологическая совместимость или несовместимость ее членов, обусловленная единством или расхождением взглядов и убеждений. Единство цементирует межличностные отношения, а расхождение делает их натянутыми, порой враждебными. Источником несовместимости могут быть и особенности характера отдельных людей группы, например, сварливость, неуживчивость, замкнутость, назойливость, высокомерие и другие подобные качества. Психологическая совместимость или несовместимость — серьезный фактор в работе группы, коллектива (рис. 314). Она в значительной мере определяет успех дела.

Существенно отражается на жизни группы, коллектива, личности, на межличностных отношениях общественное мнение. Оно выполняет функцию оценки и формируется либо стихийно, либо сознательно. Стихийное мнение основывается на информации, передаваемой «из уст в уста» (слухи). Общественное мнение формируется на данных средств массовой информации и коммуникации. Правильно отраженная в них действительность оказывает благотворное влияние и на личность, и на климат группы, коллектива, членом которого она является. Мнение, основанное на ложных слухах, может глубоко ранить личность и изменить к худшему взаимоотношения в коллективе, группе.



Межличностные отношения; общение: коммуникативное, интерактивное, перцептивное; контактные группы: малая и первичная, формальная и неформальная; коллектив.



1. Какие выделяют виды общения людей и что присуще каждому из них? 2. Какие контактные группы образуются на основе близости людей и глубине их взаимоотношений? 3. Что характерно для малой контактной группы? 4. Какую контактную группу общения называют первичной? 5. Чем различаются между собой формальная и неформальная контактные группы? 6. Какую контактную группу называют коллективом? 7. Как складываются взаимоотношения личности и коллектива? 8. Какое значение в жизни коллектива имеет психологическая совместимость или несовместимость ее членов? 9. Как отражается на коллективе общественное мнение?

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА



61. ПОЛОВАЯ СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ



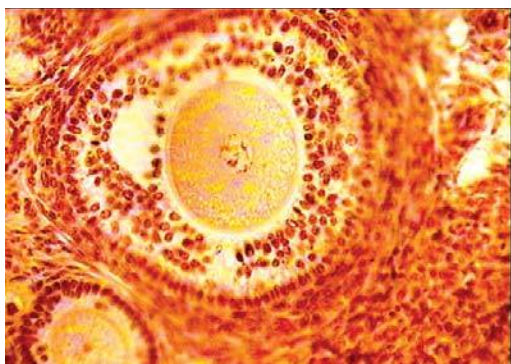
Вспомните, что характерно для полового размножения животных. Рассмотрите рисунки 317, 318 и установите, какие половые органы человека образуют женскую и мужскую половые системы.

Что называют половым размножением. Человек, как и все другие организмы, способен размножаться — воспроизводить себе подобных и обеспечивать таким образом непрерывность и преемственность жизни.

Размножение человека, как и большинства животных, осуществляется половым путем, в котором участвуют две особи — женская и мужская. Половые клетки этих особей называют *гаметами* (от греч. «гамете» — жена и «гаметес» — муж). Женские гаметы — *яйцеклетки*, а мужские гаметы — *сперматозоиды* (рис. 315).

Яйцеклетки человека округлые и неподвижные. В их цитоплазме имеются желток и питательные вещества. Сперматозоиды — мелкие подвижные клетки. У каждой из них есть головка, шейка и хвостик — органоид передвижения. Половые клетки в отличие от соматических имеют не двойной, а одинарный набор хромосом.

► Уменьшение вдвое хромосомного набора в половых клетках происходит при их созревании в процессе особого деления — мейоза. В одной из его фаз в первом делении к полюсам клетки отходят не хроматиды каждой пары хромосом, как при митозе, а целые хромосомы. При втором делении мейоза к полюсам клетки отходят хроматиды каждой из хромосом. В результате формируются две половые клетки не с двойным, а с одинарным набором хромосом. ◀



а



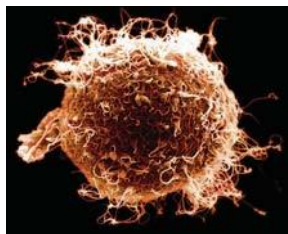
Хвостик

Шейка

Головка

б

Рис. 315. Женские гаметы — яйцеклетки (а), мужские гаметы — сперматозоиды (б)



Сперматозоиды на поверхности яйцеклетки



Внедрение сперматозоида в яйцеклетку



Яйцеклетка с двумя ядрами



Слившиеся ядра

Рис. 316. Оплодотворение, образование зиготы

При оплодотворении — слиянии яйцеклетки и сперматозоида — образуется *зигота* (от греч. «зиготос» — соединенный вместе) (рис. 316). В ее ядре каждая пара гомологичных (одинаковых) хромосом состоит из одной отцовской хромосомы и одной материнской: так при оплодотворении происходит восстановление двойного набора хромосом. При этом создается возможность рекомбинации наследственной информации обоих родителей, в результате чего потомство может быть более жизнеспособным, чем каждая из родительских особей, а в потомстве наблюдается большая изменчивость.

Половая система человека представлена мужскими и женскими половыми органами. *Мужские половые органы* — это половые железы: парные семенники, или яички, с их придатками, семявыносящие протоки, семенные пузырьки, предстательная железа и другие железы, половой член (пенис) (рис. 317).

Яички, или *семенники*, расположены вне брюшной полости в кожном мешочке — *мошонке*. Каждое яичко состоит примерно из тысячи сильно *извитых канальцев*, окруженных рыхлой соединительной тканью. В них образуются сперматозоиды, а в лежащих между ними клетках — мужские половые гормоны. В придатках яичек происходит скапливание сперматозоидов. Отходящие от яичек *семявыносящие протоки*, длиной 40–45 см, возле дна мочевого пузыря соединяются с протоками семенных пузырьков, вырабатывающих свой секрет, и образуют семявыбрасывающие протоки. Эти протоки открываются в начальный отдел *мочеиспускательного канала* (см. рис. 317).

Предстательная железа располагается под мочевым пузырем. Через нее проходит начальная часть мочеиспускательного канала и оба семявыбрасывающих протока. Протоки предстательной железы, вырабатывающей жидкий секрет, стимулирующий движение сперматозоидов, также открываются в мочеиспускательный канал. Сокращения мышечных пучков этой железы способствуют выбрасыванию ее секрета при семяизвержении.

Далее мочеполовой канал проходит внутри *полового члена*, где он окружен тремя пещеристыми телами. Ткань этих тел имеет губчатое строение. При половом возбуждении ячейки пещеристых тел наполняются кровью вследствие

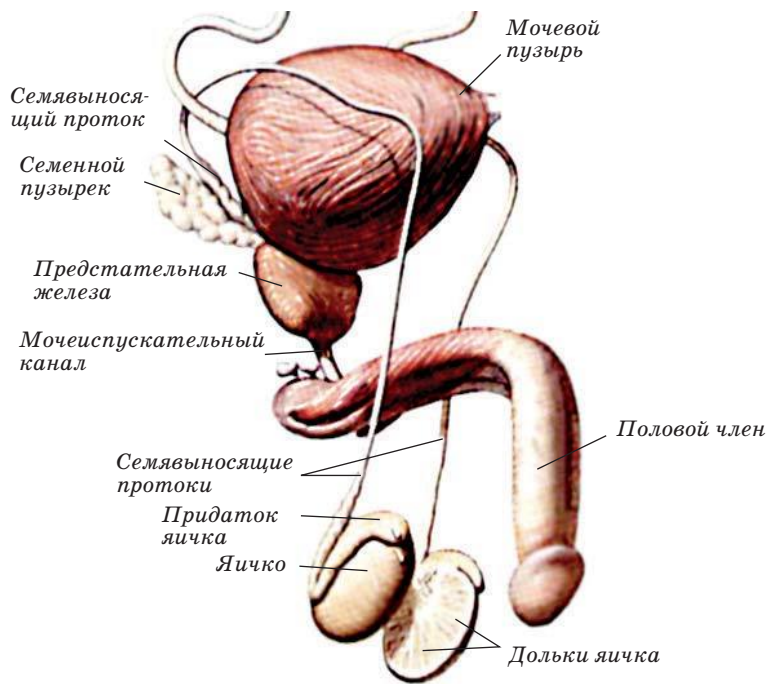


Рис. 317. Мужские половые органы

расширения приходящих к ним артерий — тогда половой член увеличивается в размерах, становится твердым.

► У здоровых юношей и мужчин бывает непроизвольное семяизвержение — *поллюции* (от лат. «полуюцио» — мараение). Обычно оно происходит во сне раз в одну–две недели. ◄

Женские половые органы — это яичники, маточные трубы (яйцеводы), матка и влагалище (рис. 318). Они расположены в полости малого таза. *Яичники* имеют овальную форму массой 5–8 г. Располагаются они около боковых стенок таза, под свободными концами маточных труб, прикрепляясь связками к матке и к боковым стенкам таза. Снаружи яичник покрыт белочной оболочкой, под которой в соединительной ткани находятся многочисленные пузырьки — *фолликулы* (рис. 319). В каждом из них имеется незрелая яйцеклетка, окруженная слоем клеток, секретирующих женские половые гормоны. Развившийся фолликул располагается непосредственно под белочной оболочкой яичника, растягивает ее и истончает. Когда белочная оболочка разрывается, созревший фолликул лопается и яйцеклетка выходит в брюшную полость. Этот процесс назван *овуляцией*. Затем она поступает из яичника в маточную трубу.

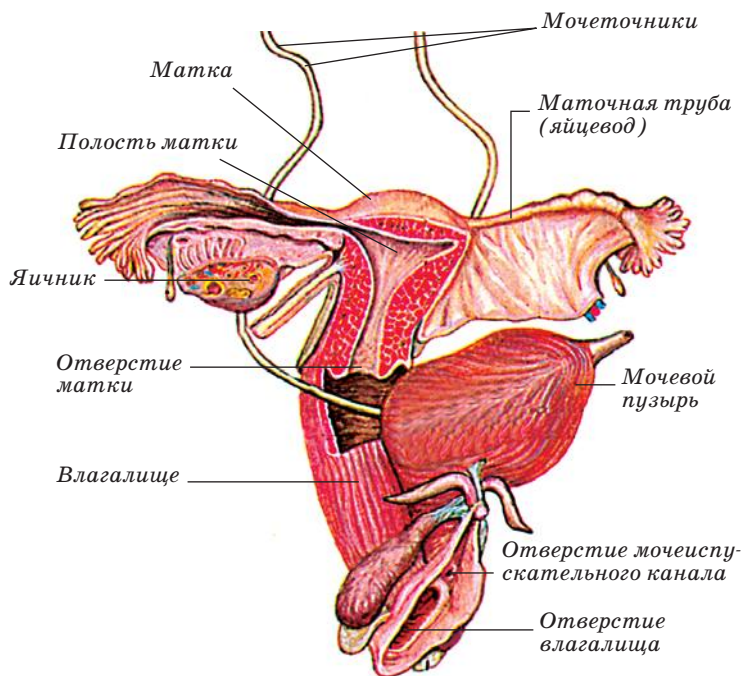


Рис. 319. Яичник, фолликулы. Овуляция. Желтое тело в яичнике

318. Женские половые органы

В яичнике новорожденной девочки находится около 40 тыс. незрелых яйцеклеток, а в течение жизни созревает только 350–500.

Маточная труба — парный орган, один конец каждой трубы открывается в полость матки, а второй располагается свободно и имеет на конце воронкообразное расширение. Яйцеклетка из брюшной полости поступает в одну из маточных труб и передвигается в матку. В маточной трубе происходит окончательное развитие яйцеклетки, ее оплодотворение и первые стадии развития зародыша (рис. 320).

Матка — непарный мешковидный мышечный орган, выстланный внутри слизистой оболочкой (см. рис. 318). Она располагается в полости таза, позади мочевого пузыря. Нижняя, суженная часть матки — шейка, переходящая во **влагалище**. В матке происходит окончательное развитие зародыша и вынашивание плода человека.

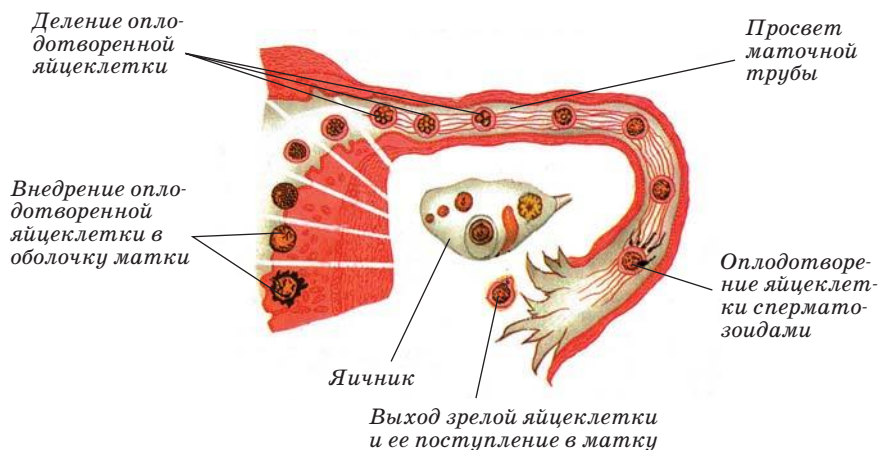


Рис. 320. Продвижение яйцеклетки из брюшной полости в маточную трубу и ее дальнейшие изменения

Оплодотворение. *Оплодотворением* называют процесс слияния мужской и женской половых клеток. Сперматозоиды, попавшие во влагалище во время полового акта, движутся вверх и проникают в матку. Их продвижение происходит благодаря собственной активности, а также из-за сокращения мышечных стенок влагалища и матки. При этом большинство из сотен миллионов сперматозоидов погибает, а немногие достигают маточных труб и движутся по ним навстречу движению яйцеклетки.

Оплодотворение обычно происходит в верхней трети маточной трубы (рис. 320). Из множества сперматозоидов оплодотворяет яйцеклетку только один. Как только головка сперматозоида проникнет в яйцеклетку, в ее поверхностном слое происходят изменения, препятствующие проникновению других. При слиянии ядра сперматозоида с ядром яйцеклетки образуется ядро зиготы.

► Клетки тела человека имеют по 46 хромосом, две из которых половые: XX — у женщин и XY — у мужчин. Развивающиеся половые клетки — гаметы. В отличие от соматических клеток, они имеют уменьшенный вдвое набор хромосом (23 хромосомы, одна из которых половая: X-хромосома или Y-хромосома). При слиянии яйцеклетки и сперматозоида и образовании зиготы происходит восстановление двойного набора хромосом. В зиготе из половых хромосом могут быть две женские хромосомы (XX) или одна женская хромосома и одна мужская (XY). Таким образом, уже на стадии зиготы можно определить, какой организм будет развиваться — женский или мужской. Если зигота имеет XX-хромосомы, то сформируется женский организм, а если XY-хромосомы, то мужской. ◀

Менструация. После выхода яйцеклетки на месте лопнувшего фолликула в яичнике образуется *желтое тело* (рис. 321) — временная железа внутренней секреции. Выделяемый ею гормон задерживает выход следующей яйце-

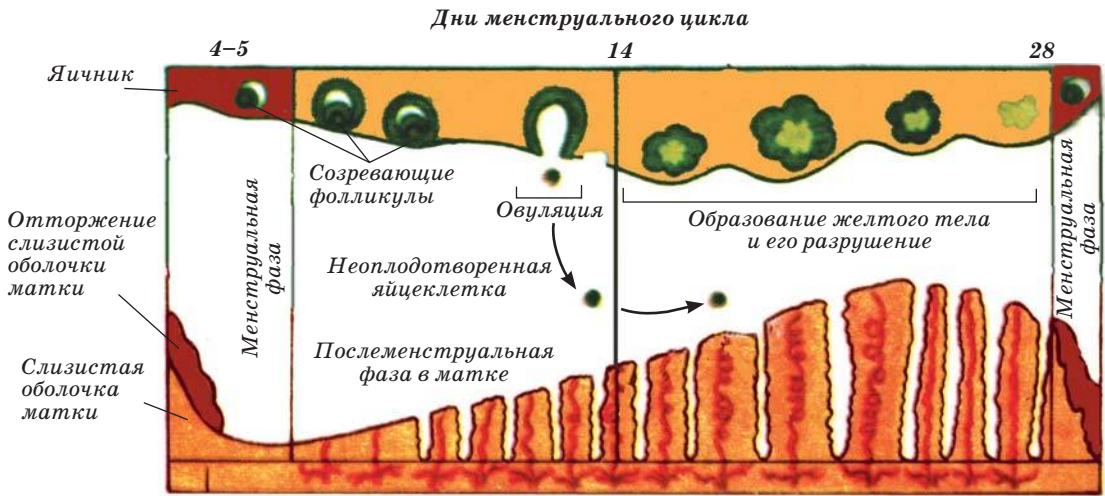


Рис. 321. Процессы, происходящие в яичнике и в матке в течение менструального цикла

клетки и вызывает подготовку матки к приему оплодотворенной яйцеклетки — утолщению ее слизистой оболочки. Если не происходит оплодотворения яйцеклетки, то через 12–14 суток функция желтого тела прекращается. В это время слизистая оболочка матки отторгается, разрываются ее кровеносные сосуды — происходит кровотечение, которое принято называть *менструацией* (от лат. «менструс» — ежемесячный). Средняя продолжительность менструации 3–5 суток. На 14–15-ые сутки от ее начала (с момента выхода очередной яйцеклетки из фолликула) слизистая оболочка матки восстанавливается. Менструации происходят в среднем через каждые 28 суток. У девочек они начинаются в период полового созревания (с 11–16 лет) и продолжаются до 45–50 лет. Во время менструаций необходимо строго соблюдать личную гигиену.



Гаметы: яйцеклетка, сперматозоид, зигота; яички (семенники), придатки яичек, извитые каналы, семенные пузырьки, семявыносящие протоки, предстательная железа, мочеиспускательный канал, половой член (пенис), поллюции: яичники, фолликулы, овуляция, маточные трубы, матка, влагалище; оплодотворение; менструация.



1. Чем половые клетки отличаются от соматических? 2. В чем различие женских половых клеток и мужских? 3. Какова биологическая сущность оплодотворения? 4. Какое строение имеют яички, каковы их функции? 5. Где располагается предстательная железа и каковы ее функции? 6. Каково строение и функции яичников? 7. Где располагаются маточные трубы и каково их значение в половом размножении? 8. Что представляет собой матка и каковы ее функции?

62. ВНУТРИУТРОБНОЕ РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА. РОДЫ



Познакомьтесь по рисункам 322–328, в каких органах и какие изменения происходят при развитии зародыша человека.

Беременность. *Беременностью* называют период физиологического состояния женщины, начинающийся оплодотворением яйцеклетки, развитием многоклеточного зародыша и заканчивающийся рождением ребенка. Беременность длится в среднем 280 суток, или 40 недель. Под влиянием гормонов, выделяемых яичниками, у беременной женщины происходят увеличение грудных желез, объема и массы матки, повышение кровяного давления, изменение состава крови. В это же время возрастает потребность питья воды, повышается обмен минеральных солей, необходимых для формирования у развивающегося зародыша, а затем и у плода скелета и нервной системы, увеличивается потребность в питательных веществах и витаминах.

Развитие зародыша. В первые 3–4 суток после образования зиготы по мере продвижения ее по маточной трубе она делится на 2, 4, 8, 16, 32 и более клеток до образования однослойного пузырька, заполненного жидкостью. Происходящий процесс деления зиготы называют *дроблением*: клетки, не увеличиваются, а каждый раз уменьшаются вдвое (рис. 322).

Многоклеточный зародыш (рис. 323), имеющий вид пузырька с ворсинками, через 4–5 суток попадает в матку, а на 6–7 сутки развития внедряется (имплантируется) ворсинками в слизистую оболочку матки и закрепляется в ней. Необходимые вещества для развития зародыш получает при помощи ворсинок из кровеносных сосудов матки.



Рис. 322. Дробление оплодотворенной яйцеклетки (образование зародышевого пузырька (бластулы))

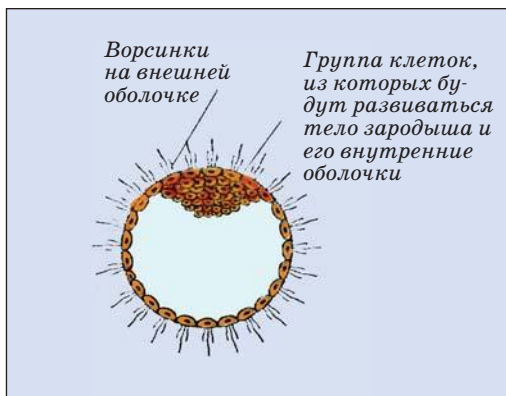


Рис. 323. Зародыш перед внедрением в оболочку матки

На второй неделе клетки зародыша образуют наружный и внутренний слои — *зародышевые листки*. Из наружного зародышевого листка, или *эктодермы*, в дальнейшем развиваются эпителий кожи и органы нервной системы. Внутренний зародышевый листок, или *энтодерма*, дает начало первичной кишке, из которой впоследствии развиваются эпителиальный покров трубчатых органов пищеварительной и дыхательной систем, железы этих органов.

Во время развития зародыша при разрастании некоторых частей зародышевых листков образуются внезародышевые оболочки (околоплодная, оболочка желточного мешка) (рис. 324).

На третьей неделе развития у зародыша образуется третий зародышевый листок, или *мезодерма*. Из него в дальнейшем формируются кости скелета, мышцы, собственно кожа и другие органы. На третьей–четвертой неделе тело зародыша изгибается и обособляется от внезародышевых органов (рис. 325).

С появлением на оболочке сильно ветвящихся вторичных ворсинок зародыш с их помощью внедряется в углубления слизистой оболочки матки — происходит образование детского места, или *плаценты*. Плацента имеет форму диска (рис. 326). Она плотно закрепляется в стенке матки. Через плаценту происходят питание зародыша и удаление ненужных веществ, дыхание кислородом, имеющимся в кровеносных сосудах (рис. 327).

На четвертой–восьмой неделе у зародыша происходит формирование сердца, легких, усложняется строение кишечной трубки, появляются зачатки глаз, рук и ног, формируются веки, наружные половые органы. На девятой неделе беременности зародыш становится похожим на человека (рис. 328). С этого времени и до рождения его называют *плодом*, а весь период развития *внутриутробным*.

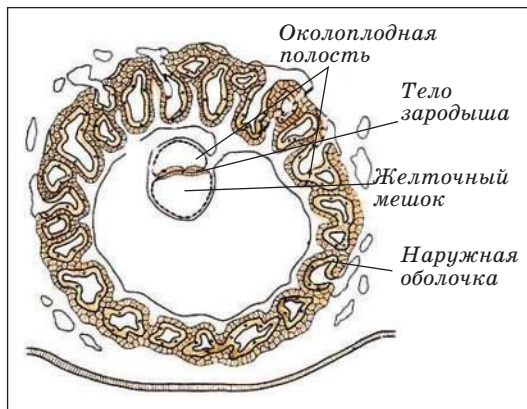


Рис. 324. Образование внезародышевых оболочек на 2–3-й недели беременности



Рис. 325. Зародыш в возрасте 3–4 недель

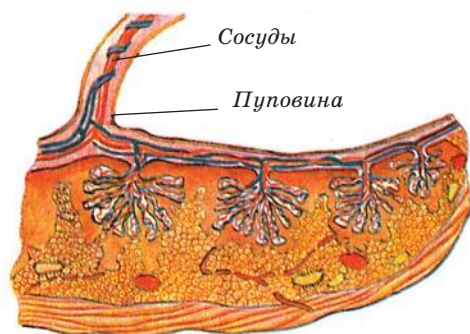


Рис. 326. Плацента

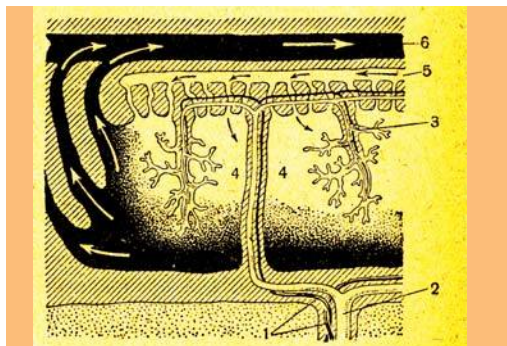


Рис. 327. Схема движения крови зародыша и крови материнского организма в небольшом участке плаценты:
1 – пупочные артерии; 2 – пупочная вена;
3 – ворсинки, окруженные пространством с кровью матери (4); 5 – артерии и 6 – вены



Рис. 328. Зародыш в возрасте 9 недель

Развитие плода. Длина тела плода на девятой неделе достигает 2,5 см. В дальнейшем происходит его непрерывный рост и развитие. К трем месяцам внутриутробной жизни у плода формируются почти все системы органов. В это время уже можно определить пол будущего ребенка.

На четвертом месяце беременности в организме матери происходит выделение гормона, способствующего сохранению слизистой оболочки матки, затормаживанию менструального цикла.

У плода в четыре с половиной месяца (рис. 329) прослушивается сердцебиение с частотой, в два раза превышающей сердцебиение матери. Благодаря быстрому росту масса плода в пятимесячном возрасте достигает 500 г, а ко времени рождения (к девяти месяцам) — 3–3,5 кг. Длина тела плода перед рождением — 50–55 см.

Рождение ребенка. По окончании срока беременности наступают *роды*. Они начинаются непроизвольными сокращениями стенок матки. Их называют родовыми схватками. В этот период, длящийся около 12 ч, плод в результате сокращения матки продвигается вниз, по направлению к шейке матки (рис. 330). В конце этого периода околоплодная оболочка обычно разрывается и жидкость, в которой находился плод, вытекает из влагалища. В следующий период родов, длящийся

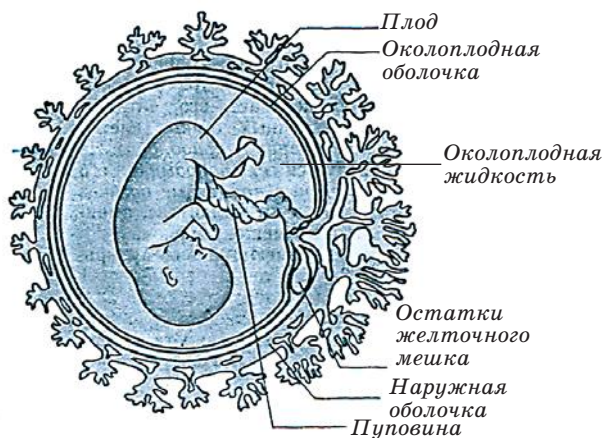


Рис. 329. Плод в 4,5 месяца развития

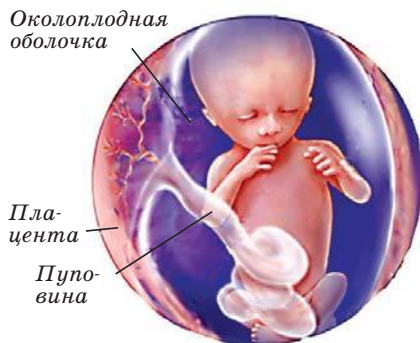


Рис. 330. Плод в матке перед рождением

от 20 мин до 1 ч, плод проходит через шейку матки и влагалище. Плод выталкивается из матки в результате одновременного сокращения мускулатуры матки и мышц брюшной полости.

После выхода плода сокращения матки могут выталкивать через пуповину в тело ребенка значительную часть крови из плаценты. Когда пульсация сосудов пуповины прекращается, ее перевязывают и перерезают (рис. 331). Остаток пуповины на теле ребенка постепенно отмирает, засыхает и отваливается. От нее в углублении стенки живота остается рубец, называемый пупком.

В последний период родов, продолжающийся 10–15 мин после рождения ребенка, под влиянием очередных сокращений матки плацента и плодные оболочки отделяются от ее слизистой оболочки и выталкиваются наружу.

► Роды у женщин могут быть очень тяжелыми. Иногда врачам-акушерам приходится вводить лекарственные вещества, усиливающие сокращения матки, или помогать выходу плода при помощи специальных щипцов. У некоторых женщин со слишком узким отверстием таза плод приходится извлекать путем «кесарева сечения» — разреза в стенке живота и передней стенке матки. ◀

Гигиена беременности. Внутриутробное развитие зародыша и плода сильно связано с состоянием беременной женщины. Ей противопоказаны тяжелая физическая



Рис. 331. Новорожденный. Перевязка пуповины

работа, резкие движения, прыжки, падения, ношение обуви на высоких каблуках. Они могут быть причиной кровотечения и выкидыша. Вместе с тем беременной необходимы прогулки на свежем воздухе, занятия легким физическим трудом. Полезны сон в дневное время, положительные эмоции.

Пища беременной должна быть высококалорийной и легко усвояемой. Однако ей нужно следить за массой своего тела и не питаться «за двоих». Из продуктов питания следует исключить копченую рыбу, колбасу, острые приправы. Принимать лекарства можно только с разрешения врача. Во второй половине беременности надо соблюдать бессолевую диету.

Беременным женщинам категорически нельзя курить и употреблять алкоголь. У курящих женщин часто рождаются недоношенные дети, а у женщин, злоупотребляющих алкоголем, дети часто отстают в развитии, болеют и умирают в раннем возрасте.

▶ Часто при переохлаждении нижней части живота у беременной женщины происходят заболевания мочеполовой системы. Причиной их возникновения могут быть проникшие в организм инфекции. Постепенно распространяясь, они вызывают воспаления либо мочевого пузыря, мочеточников, почек, либо половых органов. Поэтому половые органы необходимо ежедневно подмывать ватным тампоном в направлении спереди назад, что снижает занесение инфекции из кишечника.

Причинами некоторых инфекций может быть нечистоплотность мужчин. У них на поверхности головки полового члена скапливается секрет, выделяемый покрывающей его кожей. Этот секрет может инфицироваться и вызывать воспалительные процессы. ◀

Для предупреждения или выявления появления возможных новообразований (опухоли) женщины должны регулярно посещать врача-гинеколога. Чем раньше будет обнаружена болезнь, тем легче она поддастся лечению.



Беременность, дробление, зародышевые листки (эктодерма, энтодерма, мезодерма), внезародышевые оболочки, плацента, роды.



1. Какой период в жизни женщины называют беременностью? 2. Почему процесс деления зиготы назван дроблением? 3. Как осуществляется снабжение зародыша необходимыми веществами в первый период его развития в матке? 4. Какие органы начинают развиваться у зародыша из образующихся у него зародышевых листков — эктодермы, энтодермы и мезодермы? 5. С появлением каких признаков зародыш становится плодом? 6. В какое время жизни у плода начинает прослушиваться сердцебиение? 7. Какие процессы предшествуют рождению ребенка? 8. Как происходят роды? 9. В какой момент и почему у ребенка после рождения перевязывают и перерезают пуповину? 10. Какие гигиенические правила должна соблюдать беременная женщина?

63. ИНФЕКЦИИ, ПЕРЕДАЮЩИЕСЯ ПОЛОВЫМ ПУТЕМ. НАСЛЕДСТВЕННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ



Рассмотрите рисунки 332–340 и выясните, какие инфекционные болезни могут передаваться половым путем, а какие наследственные болезни могут возникать у ребенка во время внутриутробного развития.

Болезни, связанные с половым размножением. С половым размножением человека связаны некоторые инфекционные, наследственные и врожденные болезни. Инфекционные болезни, передающиеся половым путем, относят к болезням беспорядочных половых отношений, при которых не соблюдаются необходимые гигиенические требования.

Наследственные болезни передаются в потомстве от родителей детям. Они связаны с изменениями в созревающих гаметах наследственного материала.

Врожденные болезни связаны с нарушениями внутриутробного развития человека, особенно в первые три месяца его жизни.

Инфекционные болезни, передающиеся половым путем. К наиболее опасным инфекционным болезням относят венерические болезни (например, гонорею, сифилис) и СПИД — синдром приобретенного иммунодефицита.

Гонорея (от греч «гонос» — семя и «рео» — теку) проявляется в гнойном воспалении слизистых оболочек мочеполовых путей, болях при мочеиспускании, выделении гноя из уретры и влагалища. Признаки болезни появляются через 3–5 суток после заражения гонококком (рис. 332). Возможны осложнения предстательной железы, мочевого пузыря, суставов.

Сифилис — хроническое инфекционное заболевание, вызываемое бледной спирохетой (рис. 333). Заражение происходит половым путем через слизистые оболочки и кожу, имеющие самые незначительные повреждения. Инкубационный период длится в среднем 3–4 недели, после чего на месте внедрения возбудителя появляется небольшая безболезненная язвочка с плотным основанием. Возникают недомогания, головная боль. Через 20–30 суток твердая язвочка заживает, возбудители из лимфатических узлов проникают в кровь,

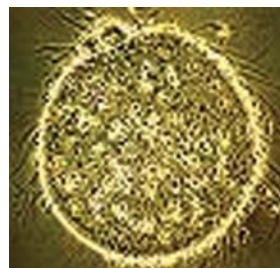


Рис. 332. Микроб гонококк, вызывающий гонорею



Рис. 333. Бледная спирохета

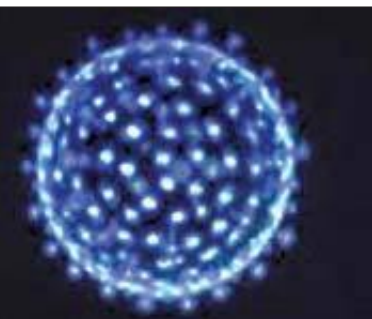


Рис. 334. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), вызывающий СПИД

проникают в различные органы и ткани, где вызывают вторичные поражения. Через 6–7 недель появляется сыпь на коже и слизистых оболочках. Если болезнь не лечить, то через 10–20 лет все может закончиться поражениями центральной нервной системы, параличами, поражением сердечнососудистой системы.

При сифилисе возможна передача инфекции новорожденному через плаценту от больной матери (врожденный сифилис). Иммуитет к сифилису отсутствует.

СПИД наиболее опасен из всех болезней, передаваемых половым путем. Его возбудителем служит вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) (рис. 334), внедряющийся в лимфоциты человека. Попадая в лимфоцит, вирус начинает продуцировать в нем подобные себе вирусы. Через разрывы оболочки лимфоцита вирусы выходят в кровь и заселяют здоровые лимфоциты. Иммунная система человека может уничтожать вирусы только в то время, когда они находятся в плазме крови. Поэтому ее эффективность в данном случае слишком низка. Человек, заболевший СПИДом, фактически становится беззащитным и погибает от рака или от инфекций, прежде всего легочных.

Медицина пока не может лечить это заболевание. Единственный путь защиты от СПИДа — его профилактика.

Вирус СПИДа от больных людей здоровым передается не только половым путем. Заражение может произойти при переливании крови от больного человека или при использовании шприца, которым ранее пользовался больной. Новорожденный ребенок заражается от ВИЧ-инфицированной матери.

Особое распространение СПИД получил в среде наркоманов, которые при введении наркотика используют шприцы неоднократно без их стерилизации.

Венерические заболевания и СПИД представляют большую опасность для общества. Поэтому за их сознательное распространение предусмотрена административная и уголовная ответственность.

Наследственные болезни передаются в потомстве от родителей детям. Известно около 1500 наследственных болезней. К ним относят, например, дальтонизм, гемофилию, синдром Дауна.

Дальтонизм (по имени англ. химика и физика Далтона) — врожденная частичная цветовая слепота, неспособность различать главным образом красный и зеленый цвета. Эта болезнь наблюдается преимущественно у мужчин. Дальтонизм обычно не причиняет человеку особых неудобств. Однако имеется ряд профессий, овладение которыми требует различения цветов, например шоферы, водители трамваев, тепловозов, электропоездов. Способность различать цвета очень важна и для художников.

Гемофилия (от греч. «гемма» — кровь, «филия» — любовь) — заболевание, при котором не происходит свертывания крови. Люди, болеющие гемофилией, могут умереть от потери крови даже в результате незначительных повреждений кожи.

► Причины гемофилии были установлены путем изучения ее наследования в родословной английской королевы Виктории. Считают, что наиболее вероятно в гамете одного из родителей королевы произошли изменения в гене, отвечающем за нормальную свертываемость крови. Вследствие этого королева стала носительницей в X-хромосоме гена гемофилии. Все ее потомки мужского пола, в том числе и сын Николая II Алексей, страдали этим недугом. ◀

Возможности передачи по материнской линии заболевания гемофилией показаны на рис. 335.

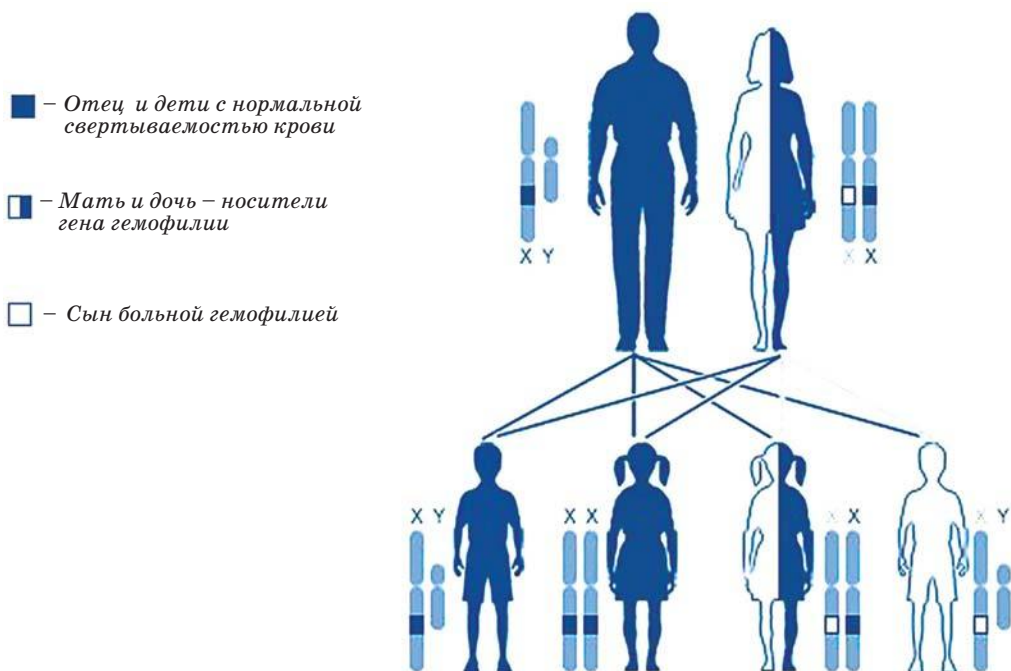


Рис. 335. Передача гемофилии от матери сыну

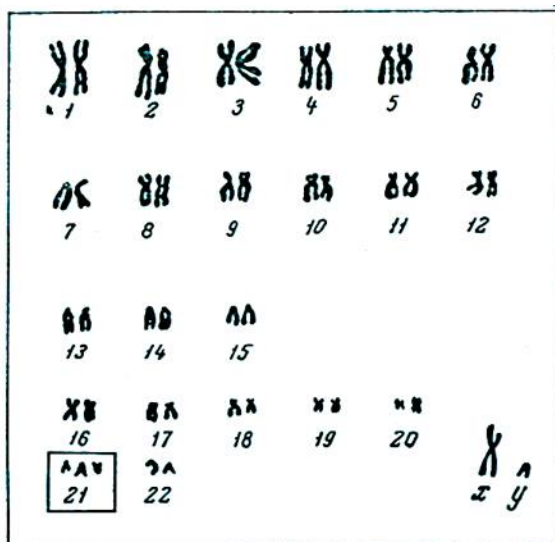


Рис. 336. Молодой человек с синдромом Дауна и набор хромосом при этом нарушении (видна лишняя хромосома, вызывающая болезнь)

Болезнь Дауна выражается в том, что больной имеет непропорционально маленькую голову, низкий рост, короткие руки и ноги, характерный разрез глаз, специфическое выражение лица и резко выраженную умственную отсталость (рис. 336). Рождение детей с болезнью Дауна связано с появлением в их хромосомном наборе одной лишней хромосомы: вместо 46 хромосом их имеется 47 (см. рис. 336). Хромосомные нарушения вызываются случайными отклонениями, происходящими во время созревания половых клеток (в мейозе).

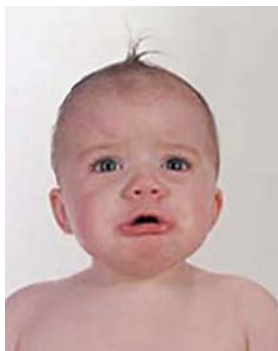


Рис. 337. Признаки заболевания краснухой

Врожденные заболевания возникают во время внутриутробного развития ребенка. Особенно опасны для него первые три месяца жизни, когда еще не сформирована плацента и зародыш получает питательные вещества и кислород непосредственно из крови матки. В это время зародыш особенно чувствителен к различным факторам и прежде всего к вирусным инфекциям. Если женщина в первые месяцы беременности заболевает краснухой, то этой болезнью будет страдать и развивающийся зародыш,



Рис. 338. Ребенок с волчьей пастью



Рис. 339. Ребенок с заячьей губой



Рис. 340. Ребенок с лишней частью носа

что может привести к рождению умственно отсталого ребенка, с глухотой и пороком сердца (рис. 337).

Причины нарушений нормального развития зародыша, а затем и плода могут быть самыми различными. У новорожденного ребенка могут быть такие врожденные пороки, как волчья пасть, заячья губа, лишняя часть носа (рис. 338, 339, 340). *Волчья пасть* — расщелина твердого, а иногда и мягкого нёба. При таком пороке затрудняется прием пищи, резко нарушается произношение звуков. *Заячья губа* — вертикальное расщепление (в середине, с одной или обеих сторон) верхней губы. Иногда она сочетается с незаращением нёба.

Нарушения во внутриутробном развитии ребенка могут быть связаны с несоблюдением беременной женщины гигиенических требований, употреблением наркотических веществ.



Болезни: инфекционные — гонорея, сифилис, СПИД; наследственные — дальтонизм, гемофилия, синдром Дауна; врожденные — краснуха, волчья пасть, заячья губа.



1. Какие болезни человека связаны с половым размножением? 2. Чем они различаются между собой? 3. Какие инфекционные болезни, распространяемые половым путем, наиболее опасны для человека? 4. Какие признаки проявляются при каждой из известных вам инфекционных болезней? 5. Какие известные вам наследственные болезни передаются от родителей к детям? 6. Что характерно для каждой из них? 7. Каковы причины врожденных болезней у детей? 8. Какие врожденные болезни вам известны?

64. РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ РОЖДЕНИЯ



Определите по рисункам 341–344, какие изменения происходят в послеутробном развитии человека.

Периоды послеутробного развития. В развитии человека после рождения различают возрастные периоды: новорожденность и грудной возраст, раннее детство, дошкольный возраст, школьный возраст с выделением подросткового и юношеского возраста. Периоды между отдельными возрастами называют переходными или критическими. Для каждого из них характерны резкие перестройки в организме, изменения активности некоторых систем органов, неустойчивость работы регуляторных систем. Формирование организма человека со времени рождения заканчивается к 22–25 годам.

Новорожденный и грудной возрасты. Периодом *новорожденности* называют первый месяц жизни ребенка после рождения (рис. 341). В это время он совершенно беспомощен. Его поза похожа на положение плода в матке. Большую часть суток он спит, пробуждаясь в основном только ко времени кормления. Питаясь молоком матери, ребенок в первые 10 суток начинает восстанавливать массу своего тела, которая на 20–25 % была им потеряна при рождении. В это же время происходит и его приспособление (адаптация) к новым условиям жизни.

С самого начала жизни ребенка необходимо кормить в определенные часы, что способствует образованию у него условного рефлекса на время приема пищи. При кормлении в разные часы пищевой условный рефлекс у ребенка не образуется. Он становится беспокойным, часто просыпается. Разные промежутки между кормлениями обычно приводят к расстройствам пищеварения, появлению желудочно-кишечных заболеваний.

Грудной возраст длится 1 год. Начиная с двухмесячного возраста ребенка начинают прикармливать овощными и фруктовыми соками и пюре. В грудном возрасте у него происходят значительные изменения в двигательной системе (рис. 341). В конце первого месяца жизни он пытается распрямлять ноги, на шестой неделе поднимает и удерживает голову, на шестом месяце способен сидеть и ползать. При этом у него образуется грудной изгиб позвоночника. На шестом месяце у ребенка прорезываются молочные зубы. Обычно в конце первого года малыш пытается делать первые шаги.

Одновременно развивается и психика ребенка. В двухмесячном возрасте он улыбается при виде матери, показывает ярких игрушек. К четвертому месяцу начинает различать окружающих его людей. Во второй половине первого года он реагирует на многие фразы родителей.

Большое значение в жизни грудного ребенка имеет правильное и систематическое физическое развитие. Побуждения ребенка к активному движению путем использования различных упражнений способствуют росту и развитию его костно-мышечной системы, нормализации деятельности нервной и других систем.

Особенно тщательно следует оберегать от ушибов и толчков голову грудного ребенка, так как у него еще не сформированы кости черепной крышки. Между



Рис. 341. Новорожденный и грудной возрасты. Формирование прямохождения и изгибов позвоночника

костями имеются роднички (рис. 342), и головной мозг в этих местах защищен только мягкой соединительной тканью.

Раннее детство (ясельный возраст) длится от первого года до трех лет (рис. 343). В это время ребенок уже не особенно нуждается в постоянном присутствии матери. Он питается той же пищей, что и взрослые, может самостоятельно передвигаться, совершать сложные действия с различными предметами. У него быстро развивается речь (запас около 600 слов) и связанное с ней мышление. При необходимости, связанной с занятостью на работе, родители определяют ребенка в ясли. В них специально подготовленный персонал обеспечивает детей необходимым уходом и создает все условия для их физического и умственного развития. Основное занятие детей в яслях — игра, в процессе которой они подражают взрослым.

Дошкольный возраст. К этому возрасту относят детей трех–шести лет (рис. 344). У них накапливаются многие сведения об окружающей среде и проявляются способности к довольно тонкому различению предметов и их свойств. В этот период у детей возникает

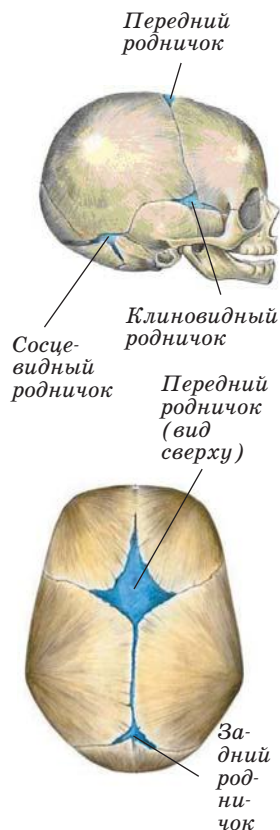


Рис. 342. Роднички



343. Ребенок ясельного возраста



Рис. 344. Дети дошкольного возраста



Рис. 345. Дети младшего школьного возраста

большая любознательность. Они могут задавать самые разнообразные вопросы. Поэтому их часто называют почемучками, а сам период — стадией вопросов.

Одновременно с увеличением головного мозга у детей дошкольного возраста формируется внутренняя речь. Ее внешним проявлением являются разговоры ребенка с самим собой.

Многие дети этого возраста пребывают в детских садах. Воспитатели этих учреждений проводят с ними различные игры, направленные на познание окружающего мира и на физическое развитие детей. Играя, дети познают радости победы, проявляют чувства честности, сострадания, справедливости.

Большая работа в детских садах проводится по подготовке детей к школе: их обучают началам чтения, а также сложения и вычитания чисел, рисованию.

Школьный возраст длится с семи до семнадцати лет. В нем выделяют младший школьный возраст, подростковый возраст, раннюю юность, или старший школьный возраст.

Младший школьный возраст — это дети семи-десяти лет (рис. 345). В жизни ребенка, ставшего школьником, наступает переломный и трудный этап. Теперь его основной деятельностью становится приобретение знаний о природе и обществе, необходимых умений и навыков. Семилетний ребенок обладает необходимым для обучения уровнем психического развития: имеет достаточно развитую наглядно-образную память и предпосылки к развитию словесно-логической памяти, способность к осмысленному запоминанию. Он способен к элементарным умственным операциям — сравнению и обобщению. Речь ребенка довольно правильная грамматически и выразительная. Уровень психического развития детей непрерывно повышается в результате постоянно нарастающих требований, связанных с усложнениями в учебной работе.

Физическое развитие семи-десятилетнего ребенка (увеличение роста и массы тела, увеличение жизненной емкости легких) идет довольно равномерно и пропорционально. В костной системе происходит окостенение позвоночника, грудной клетки, таза. И при несоблюдении в этом возрасте правильной позы, осанки, походки возможны их искривления. В это время происходит смена молочных зубов постоянными.

Масса головного мозга в младшем школьном возрасте почти достигает массы мозга взрослого человека.

Физическое развитие детей младшего школьного возраста при строгом соблюдении режима учения и отдыха позволяет им заниматься учебной деятельностью в течение 3–5 ч (3–4 урока в школе и выполнение домашних заданий).

Подростковый возраст начинается с одиннадцати лет и заканчивается в пятнадцать лет (рис. 346). Для подростков характерно интенсивное образование половых гормонов и половое созревание. В связи с этим у них происходит перестройка деятельности всех органов и физиологических систем. Подростковый возраст называют иногда переломным, потому что в течение этого периода происходит своеобразный переход от детского состояния к взрослому. Послушный и вежливый подросток может быть вдруг резким, грубым, упрямым, недисциплинированным. Принимая ранее требования взрослых беспрекословно, он теперь относится к ним избирательно критически.

Проявляемые у подростков возбудимость и раздражительность, частая смена настроения, расстройства сна, связанные с происходящими у них физиологическими изменениями, снимаются разумными советами родителей и учителей, внимательным отношением друг к другу. Большое значение в этом имеют занятия различными видами спорта, работа в кружках, выполнение интересных общественных мероприятий, приобщение к домашнему труду.

У мальчиков подросткового возраста происходит интенсивное развитие мускулатуры спины и груди, уменьшение толщины подкожного жира, формирование брюшного типа дыхания (вдох осуществляется благодаря сокращению диафрагмы и мышц живота), ломка голоса. В это же время у них пробиваются усы и борода, появляются волосы в подмышечных впадинах и на лобке, через каждые 7–14 суток в ночное время может происходить извержение спермы — поллюции.

У девочек в возрасте одиннадцати–четырнадцати лет одновременно с развитием мышечной системы равномерно увеличивается подкожный слой жира, формируется грудной тип дыхания (вдох происходит в основном благодаря сокращению межреберных мышц), происходит развитие грудных желез, начинаются менструации.

Подросток бывает нескладным и угловатым, что связано с его бурным и неравномерным ростом и развитием: у него происходит интенсивный рост скелета туловища и конечностей в длину, но отставание в росте грудной клетки.

Заметное развитие в подростковом возрасте приобретают волевые черты характера — настойчивость, упорство в достижении цели, умение преодолевать трудности в своей деятельности.



Рис. 346. Дети подросткового возраста



Рис. 347. Дети старшего школьного возраста

Ранняя юность, или старший школьный возраст (рис. 347). Этот период охватывает школьников шестнадцати–семнадцати лет. В течение его бывший подросток достигает физической, идейной и психической зрелости, которая достаточна для самостоятельной жизни, производственной работы после окончания школы и обучения в вузе. В этот период одни юноши и девушки продолжают учиться в старших классах средней школы, другие — в средних специальных учебных заведениях.

В юношеском возрасте относительно стабильны физические показатели (рост и масса). Темп роста в высоту заметно замедляется. Так же заметно нарастает мышечная сила и работоспособность. Увеличивается объем грудной клетки, заканчивается окостенение скелета. Выравнивается, как правило, характерное для подростков несоответствие в росте сердца и сосудов, уравнивается кровяное давление, устанавливается ритмичная работа желез внутренней секреции. Высокого развития у старшеклассников достигает строение коры головного мозга. В начале старшего школьного возраста заканчивается, как правило, половое созревание.

Старшеклассники понимают, что они стоят на пороге самостоятельной жизни и что необходимым условием полноценного участия в будущей жизни общества служат наличный фонд знаний, умений и навыков, готовность к самообразованию. В учении старшеклассников проявляется избирательное отношение к учебным предметам, связанное с их выбором будущей профессии.

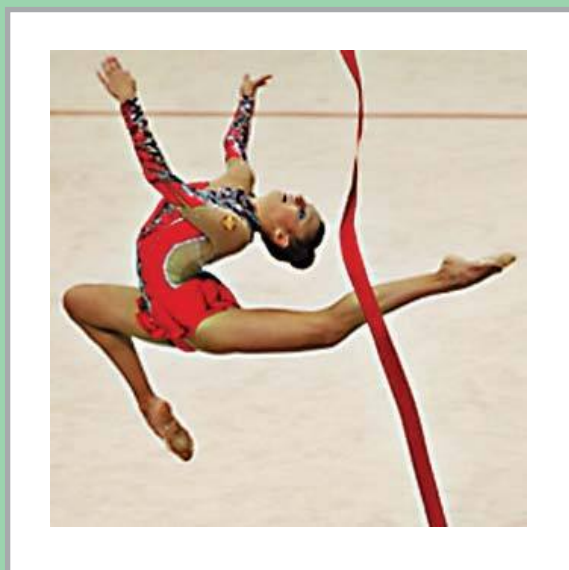


Периоды развития человека: новорожденность, грудной возраст, ясельный возраст, дошкольный возраст, младший школьный возраст, подростковый возраст, ранняя юность.



1. Какие периоды различают в развитии человека от его рождения до ранней юности? 2. Какой возраст ребенка соответствует периоду новорожденности? 3. Что характерно для ребенка этого возраста? 4. Сколько времени длится грудной период в жизни ребенка и чем он отличается? 5. Что характерно для ясельного возраста? 6. Как развиваются дети физически и умственно в школьном возрасте? 7. Каковы особенности подросткового возраста?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ



65. ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ



Постарайтесь объяснить, почему так вредно человеку курить, употреблять алкогольные напитки и наркотики.

Здоровый образ жизни — это сложившаяся система разумного поведения человека, направленная на организацию его учебной, трудовой, бытовой и культурной жизнедеятельности, которая способствует сохранению, укреплению и восстановлению здоровья человека.

Здоровье — это состояние человека, при котором все его органы способны полностью выполнять свои функции. Всемирная организация здравоохранения определяет здоровье как состояние полного физического, психического и социального благополучия. Различают физическое и психическое здоровье.

Физическое здоровье — это состояние человека, когда у него отсутствуют болезни, нормально осуществляются процессы саморегуляции, роста, развития и адаптации организма к условиям внешней среды.

Психическое здоровье — это состояние человека, при котором психические реакции соответствуют силе и частоте воздействий раздражителей внешней среды, социальных обстоятельств и ситуаций. Психически здоровый человек способен самостоятельно управлять своим поведением в соответствии с социальными нормами, правилами и законами. Он может планировать жизнедеятельность и реализовывать свои планы, продуктивно работать, изменять способы поведения в зависимости от смены жизненных ситуаций и обстоятельств.

Факторами, сохраняющими здоровье, являются соблюдение личной гигиены, рациональное питание, физическая активность, закаливание, рациональный режим труда и отдыха, искоренение вредных привычек.

Факторами, нарушающими здоровье, являются инфекции, переохлаждение или перегревание организма, неправильное питание и недостаток движения, отравления, травмы, употребление алкоголя, наркотических веществ, курение, облучение рентгеновскими и ультрафиолетовыми лучами.

Специалисты Всемирной организации здравоохранения считают, что состояние здоровья человека зависит на 20 % от природных условий, на 20 % от наследственной информации, переданной человеку родителями, на 50 % от образа жизни и питания и только на 10 % от деятельности служб здравоохранения.

Являясь важнейшим условием сохранения здоровья, здоровый образ жизни невозможен без отказа от вредных привычек: курения, употребления алкоголя и наркотических веществ.

Курение приносит большой вред организму человека (рис. 348). Никотин, содержащийся в табаке, — сильнейший яд, который вызывает сильное сужение кровеносных сосудов, повышение артериального давления (гипертонию), развитие сердечно-сосудистых заболеваний, хронического бронхита, даже



рака легких и нарушение обмена веществ (см. рис. 192, 193). Курение табака пагубно действует на головной мозг, ухудшает память, внимание на уроках и лекциях, приводит к преждевременному старению. Особенно опасно курение в молодом возрасте людей.

Человек, понявший, какой вред здоровью наносит курение, должен избавиться от этой вредной привычки. Тогда у него будут свежая голова, хорошая память, прекрасное настроение, здоровый внешний вид. Появятся успехи в учебе, спорте, на работе, не будет тяжелых заболеваний, особенно в дыхательной системе.

Алкоголь, или этиловый спирт, разрушает как физическое, так и психическое здоровье человека. Действуя на нервную систему, он нарушает регуляцию и работу всех систем органов, изменяет поведение человека. Из желудка алкоголь попадает в кровь уже через 2 мин и разносится ко всем органам и тканям. Известно, что нарушения работы нервной системы и внутренних органов прямо связаны с концентрацией алкоголя в крови. Когда количество алкоголя в крови составляет 0,04 %, поражаются клетки коры головного мозга, утрачивается способность разумно рассуждать, появляются неоправданная радость, глупый смех, ухудшается условно-рефлекторная деятельность человека, что приводит к утрате координации и замедлению сложных движений. Под влиянием алкоголя человек утрачивает способность управлять своим телом и своим поведением.

Процессы возбуждения в коре больших полушарий начинают пре-



Содержание в пепле сигары вредных веществ



Легкие некурящего и курящего человека

Рис. 348. Вред, наносимый организму курением

обладать над процессами торможения. Кора головного мозга перестает контролировать работу низших отделов головного мозга. Человек утрачивает сдержанность и стыдливость. Он говорит и делает то, чего никогда не сказал и не сделал бы в трезвом состоянии.

При концентрации алкоголя в крови 0,1 % угнетаются более глубокие отделы головного мозга, контролирующие движения. Появляется шатающаяся походка, движения становятся неуверенными, суетливыми. Ослабляется способность человека к слуховому и зрительному восприятию. Нарушение движения глаз приводит к тому, что пьяному кажется, будто предметы начинают двоиться. Из-за потери контроля за работой мышц языка, затрудняется речь.

Концентрация алкоголя в крови 0,2 % влияет на области мозга, контролирующие эмоциональное поведение человека. При этом пробуждаются низменные инстинкты, появляется внезапная агрессивность.

При концентрации алкоголя в крови 0,3% человек хотя и находится в сознании, но не понимает того, что видит и слышит. Это состояние называется алкогольным отупением.

Содержание алкоголя в крови 0,4 % ведет к потере сознания. Опыненный человек засыпает, его дыхание становится неровным, происходит непроизвольное опорожнение мочевого пузыря. Чувствительность отсутствует. При концентрации 0,6, 0,7 % и более — наступает смерть.

Алкоголь — причина многих несчастий: автомобильных катастроф, травм и увечий, утраты работоспособности, разлада в семье, потери духовных потребностей, воли, а нередко человеческого облика. Более 50 % преступлений совершается в состоянии алкогольного опьянения. Алкоголь из организма выводится только через двое суток. Поэтому люди, выпивающие в день по пол-литра пива или вина, не выходят сразу из состояния хронического отравления алкоголем. В результате частого приема спиртных напитков развивается алкоголизм.

Алкоголизм — это болезнь, характеризующаяся безудержным влечением к употреблению алкоголя, психическими и физическими расстройствами, нарушением работы центральной нервной системы и внутренних органов, деградацией личности.

Выделяют три стадии заболевания. На первой стадии у человека появляется психическая зависимость от алкоголя. В трезвом состоянии он чувствует неудовлетворенность, постоянно думает о спиртном, возможность выпить вызывает у него подъем настроения. Так, пиво или алкогольный коктейль становится уже обязательной частью покоя и отдыха.

Определение молодежи пивному алкоголизму дал первый рейхсканцлер Германии Бисмарк: «От пива люди делаются ленивыми, глупыми и бессильными». Юноши и девушки должны помнить, что пиво содержит избыток углеводов и нарушает обмен веществ, что ведет к ожирению. Пиво содержит растительные аналоги женских половых гормонов, что



у мужчин вызывает атрофию половых желез и рост молочных желез, а также безразличие к противоположному полу. В конце первой стадии алкоголизма появляется потребность ежедневного приема больших доз алкоголя, а при отравлении алкоголем не происходит рвоты.

На второй стадии алкоголизма появляется физическая зависимость от алкоголя. Резкое прекращение употребления алкоголя вызывает тошноту, рвоту, дрожь в конечностях, бессонницу, головную боль, боль в области сердца и печени. У алкоголика ослабляется интеллект, утрачиваются творческие способности.

На третьей стадии алкоголизма снижается сопротивляемость организма к алкоголю — больной пьянеет даже от малых доз спиртного. Каждое опьянение заканчивается нарушением памяти, при котором больной не может вспомнить о событиях, случившихся с ним. Полностью утрачиваются интеллектуальные возможности человека, развиваются алкогольные психозы (рис. 349).

Люди, страдающие алкоголизмом, пренебрегают своими детьми, семьей, обязанностями, друзьями ради того, чтобы удовлетворить свою пагубную потребность в алкоголе. За алкоголизм родителей расплачиваются их дети. Большинство врожденных уродств, психических отклонений, отставания в физическом и умственном развитии является следствием алкоголизма родителей.

Наркотики — опаснейшие вещества, вызывающие приступы необъяснимого благодушия, веселья и галлюцинаций, а также болезненное непреодолимое желание снова и снова их употреблять. Наркотические вещества приносят непоправимый вред психическому и физическому здоровью человека. Их употребление связано со значительной общественной опасностью и приводит потребителей к интеллектуальной и социальной деградации.

У здорового человека нейроны головного мозга вырабатывают особые вещества. Они обладают обезболивающим эффектом, влияют на эмоциональное состояние человека. При нехватке в организме этих веществ настроение и активность человека снижа-



Рис. 349. Алкоголик в белой горячке



Наркоман в эйфории



Абстинентный синдром у наркомана — ломка



Последняя стадия абстинентного синдрома

Рис. 350. Стадии заболевания наркоманией

ются. Он чувствует себя подавленно, беспокойно и некомфортно. По химическому строению наркотические вещества сходны с этими обезболивающими веществами. Употребляя наркотические вещества, человек вводит в свой организм заменитель природных обезболивателей, что вызывает прекращение его выработки нейронами. Без этих веществ и наркотика человек впадает в тяжелейшее состояние: постоянное ощущение необъяснимой тоски, беспокойства, отсутствие положительных эмоций и сил, появление болей. Такое состояние вынуждает больного снова употребить наркотик.

Наркомания (от греч. «нарке» — оцепенение и «мания» — безумие) это болезнь, характеризующаяся безудержным влечением к употреблению наркотических веществ, психическими и физическими расстройствами, нарушением работы центральной нервной системы, внутренних органов, деградацией личности.

Различают 3 стадии заболевания наркоманией (рис. 350). На первой очень короткой стадии формируется психическая зависимость от наркотика. Его отсутствие вызывает чувство подавленности, напряжения, психологического дискомфорта и стремление ввести в свой организм наркотик. Обычные человеческие радости уже не вызывают подъема настроения. Формируется потребность ежедневного приема наркотика.

На второй стадии заболевания возникает физическая зависимость. Пропустив время приема наркотика, наркоман испытывает проявление абстинентного (от лат. «абстиненция» — воздержание) синдрома — «ломку». Абстинентный синдром — это болезненное состояние, при котором наркоман чувствует слабость и беспокойство. Исчезает аппетит. Появляются слезотечение, бессонница, озноб, сменяющийся жаром, боли в животе с многократным жидким стулом, тошнота и рвота. В мышцах спины, шеи, ног и рук возникают судороги. Наблюдаются боли в суставах. Наркоманы не могут найти себе места: они ложатся, встают, крутятся в постели. Боли продолжаются без перерывов несколько дней. В этом состоянии, чтобы добыть наркотик, наркозависимые совершают тяжелейшие



преступления. С этого момента наркоманы вводят наркотик уже не ради забавы, а с целью пережить абстинентный синдром, из-за страха перед ним.

На последней, третьей стадии наркомании абстинентный синдром становится невыносимым (рис. 350). Ко всем страданиям второй стадии прибавляются боли внутренних органов, где имеется гладкая мускулатура. Она образует стенки кишечника, кровеносных сосудов, мочевого пузыря. На третьей стадии действие наркотика на наркомана ограничивается лишь до временного тонизирующего эффекта. Ни о какой эйфории речь уже не идет.

Заканчивается наркомания смертью от острого отравления наркотиками — передозировки, от неизлечимых вирусных заболеваний — СПИДа, гепатитов В и С, от цирроза печени, остановки сердца и дыхания.

Теперь вы знаете, как сохранить свое здоровье, физическое и интеллектуальное долголетие. Помните, что здоровье — важнейшая жизненная ценность человека. Здоровый человек может хорошо учиться, работать, обеспечивать благополучие своей семьи и защиту Родины.



Здоровье: физическое, психическое. Вредные привычки и болезни: курение, алкоголизм, наркомания.

Учебное издание

**Никишов Александр Иванович
Богданов Николай Александрович**

БИОЛОГИЯ

Человек и его здоровье

**Учебник для учащихся 9-го класса
общеобразовательных учреждений**

Лицензия ИД № 03185 от 10.11.2000.

Сертификат соответствия

№ РОСС RU.АЕ51.Н 15816 от 17.10.2011.

Подписано в печать 28.05.2012. Формат 70×90/16.

Печать офсетная. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 19,89.

Тираж 50 000 экз. (1-й завод 1-1000 экз.).

Заказ №

Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС.

119571, Москва, а/я 19,

Тел. (495) 926-31-02; (495) 926-31-05.

E-mail: vlados@dol.ru

<http://www.vlados.ru>

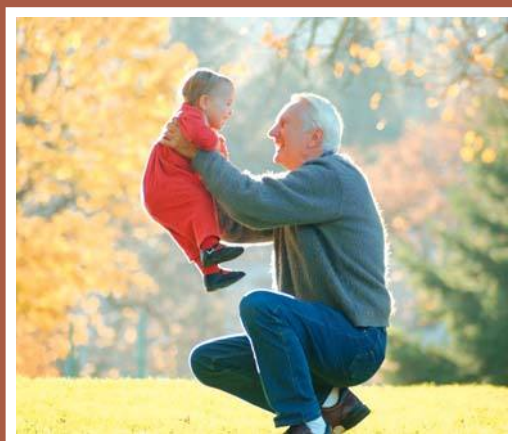
ОАО «Можайский полиграфический комбинат»
143200, Московская область, г. Можайск, ул. Мира, д. 93
www.oaompk.ru, тел. (495) 745-84-28, (496) 38-24-310

БИОЛОГИЯ

А.И. Никишов

Н.А. Богданов

Человек и его здоровье



ISBN 978-5-691-01866-4



9 785691 018664

9
класс

ГУМАНИТАРНЫЙ
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР
ВЛАДОС